Die

Magnetiterzlagerstätten von Vaspatak

im Komitat Hunyad, Ungarn.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel.

Von

WALTER HOTZ

aus Basel.

Mit 2 Tafeln und 9 Textfiguren.

WIEN 1909.

Druck v. Bruno Bartelt, Wien, XVIII/1 Theresiengasse 3.

SEPARATABDRUCK

aus den

»Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien«

II. Band, Heft 1.

Die

Magnetiterzlagerstätten von Vaspatak

im Komitat Hunyad, Ungarn.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel.

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

Von

WALTER HOTZ

aus Basel.

Mit 2 Tafeln und 9 Textfiguren.

WIEN 1909.

Druck v. Bruno Barteit, Wien. XVIII/1 Theresiengasse 3.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546418_0098

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. C. Schmidt und Professor Dr. A. Hagenbach.

Basel, 30. April 1908.

Prof. Dr. F. Zschokke
Dekan.

Im Oktober 1906 untersuchte ich auf Veranlassung von Herrn Prof. C. Schmidt die Magnetiteisenerzlager bei Vaspatak in Ungarn. Die vorliegende Arbeit wurde in den Wintersemestern 1906 auf 1907 und 1907 auf 1908 im mineralogisch-geologischen Institute der Universität Basel ausgeführt.

Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. C. Schmidt meinen besten Dank aussprechen für die mir bei der Ausführung der Arbeit im Felde und im Laboratorium erwiesene Unterstützung.

Die Magnetiterzlagerstätten von Vaspatak im Komitat Hunyad, Ungarn.

Von **Walter Hotz**
aus Basel.

(Mit 2 Tafeln und 9 Textfiguren).

1. Einleitung.

Der kleine ungarische Weiler Vaspatak liegt im südlichen Teile des Pojana-Ruszkagebirges (Tafel I), am hinteren Ende des Demsustales, welches im O bei Hatszeg in die SN verlaufende Ebene des Sztrigyflusses — ein linkes Nebental der Maros — einmündet.

Das Bergland der Pojana-Ruszka bildet einen Teil des transsilvanischen Alpenbogens, dessen Kamm Ungarn von der rumänischen Walachei trennt, und wird im N durch die Maros, im W durch die Temes, im S durch die Bisztra und Balta (Eiserne Torpaß) und im O durch die Sztrigyniederung begrenzt. Seine bedeutendste Erhebung ist der Berg Ruszka (1359 m). Das östliche Gebiet gehört zum Komitat Hunyad, das westliche Gebiet zum Komitat Krasso-Szöreny.

Das Pojana-Ruszkagebirge ist durch eine große Anzahl von Eisensteinvorkommen ausgezeichnet, die bereits von den Römern zur Zeit der Okkupation Daziens ausgebeutet wurden. Auch heute noch befindet sich daselbst — bei Gyalar — der bedeutendste Brauneisen-Bergbau Ungarns. Diese wichtigste Lagerstätte erstreckt sich viele Kilometer weit in ostwestlicher Richtung, während nördlich und südlich davon — so z. B. bei Vaspatak — weitere, allerdings weniger mächtige Eisenerze auftreten.

2. Literaturverzeichnis.

Ueber die Magnetitlagerstätten von Vaspatak finden wir in folgenden wissenschaftlichen Abhandlungen kurze Notizen:

I. F. v. Hauer und G. Stache, Geologie Siebenbürgens. 1863.

II. K. v. Hauer, Die wichtigsten Eisenerzvorkommen in der österreichischen Monarchie und ihr Metallgehalt. 1863.

III. F. v. Posepny, Ueber die Eisensteinvorkommen von Gyalar in Siebenbürgen. Verh. d. k. k. Geol. R.-A. Wien 1871.

IV. L. Maderspach, Magyarország Vasercz-fekhelyei. (Ungarns Erzlagerstätten). 1880.

V. V. v. Zepharovich und F. Becke, Mineralogisches Lexikon für das Kaisertum Oesterreich. Bd. III, 1896.

VI. J. Böckh und A. Gesell, Die im Betrieb stehenden und im Aufschluß begriffenen Lagerstätten von Edelmetallen, Erzen, Eisensteinen, Mineralkohlen, Steinsalz und anderen nutzbaren Mineralien auf dem Territorium der Länder der ungarischen Krone. Mit einer Karte 1 : 900.000. Publikation d. kgl. ung. Geol. Anst. 1898.

VII. F. Baron v. Nopcsa, Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehervar, Deva, Ruszkabanya und der rumänischen Landesgrenze. Mitteilungen aus d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XIV, 1905.

Eingehende Darstellungen der Geologie des Pojana-Ruszkagebirges sind enthalten in den bereits erwähnten Arbeiten von Hauer-Stache (I) und Nopcsa (VII), die ein reichhaltiges Verzeichnis von geologischen Publikationen über diese Gegend aufführen, sowie in den Berichten von Halavats und Schafarzik über die von ihnen in den letzten Jahren gemachten Detailaufnahmen (publiziert in den Jahresberichten der kgl. ung. Geol. Anst.)

Die hauptsächlich in Betracht kommenden geologischen Karten des Gebietes sind:

a) F. v. Hauer, Geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. Blatt VIII. Siebenbürgen 1 : 576.000.

b) L. Loczy, Geologische Uebersichtskarte des westlichen Teiles und Umgebung des Pojana-Ruszkagebirges 1 : 200.000.

c) F. Baron v. Nopcsa, Geologische Uebersichtskarte der zwischen Gyulafehervar, Deva, Ruszkabanya und der Landesgrenze gelegenen Gegend. 1 : 200.000 (aus Arbeit VII).

Mitteilungen und Berichte über die wichtigen Erzlager von Telek bis Ruszkica und die übrigen Erzvorkommen im Westen und Norden von Vaspatak sind außer in den bereits angeführten Arbeiten I bis VII enthalten in:

1. J. Esmark, Kurze Beschreibung einer mineralogischen Reise durch Ungarn, Siebenbürgen und das Banat. 1798.

2. C. J. Andrae, Bericht über eine im Jahre 1851 unternommene geognostische Reise durch die südlichsten Punkte des Banates, der Banater Militärgrenze und Siebenbürgen. Abhandlg. d. Naturf.-Ges. zu Halle. Bd. I, 1853.

3. B. v. Cotta, Gangstudien. Bd. II, 1854.

4. F. v. Hauer und F. Fötterle, Geologische Uebersicht der Bergbaue der österreichisch-ungarischen Monarchie. 1855.

5. B. v. Cotta, Die Erzlagerstätten Europas. 1861.

6. B. v. Cotta und E. v. Fellenberg, Die Erzlagerstätten Ungarns. Gangstudien. Bd. IV, 1862.

7. D. Stur, Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Siebenbürgen im Sommer 1860. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XIII, 1863.

8. Polgari, Das k. k. Staatseisenwerk nächst Vajda-Hunyad. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen. 1865.

9. B. Winkler, Die Eisenerze bei Gyalar in Siebenbürgen. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XVI, 1866.

10. B. v. Cotta, Erzlagerstätten im Banat und in Serbien. 1866.

11. G. Marka, Einige Notizen über das Banater Gebirge. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XIX, 1869.

12. A. v. Kerpely, Die Eisenindustrie Ungarns zur Zeit der Landesausstellung 1885.

13. T. Weisz, Der Bergbau in den Siebenbürgischen Landessteilen. Mitteilungen aus d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. IX, 1891.

14. F. Beyschlag, Das Montanwesen auf der Millenniumsausstellung zu Budapest. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1896.

15. J. Halavats, Geologische Verhältnisse der Umgebung von Kitid Russ-Also Telek. Jahresb. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1900.

16. F. Schafarzik, Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Furdia und Nemet-Gladna, sowie der Gegend westlich von Nadrag. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1901.

17. Derselbe, Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Roman Gladna. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1902.

18. R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten. 1902.

19. J. Halavats, Ueber den geologischen Bau der Umgebung von Vajda-Hunyad. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1902.

20. B. Baumgärtel, Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. LII, 1902.

21. F. Schafarzik, Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Lunkany und Pojen sowie des Kornyettales bei Nadrag. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1903.

22. A. Bergeat, Die Erzlagerstätten. 1904.

23. F. Schafarzik, Ueber die geologischen Verhältnisse von Forasesti und Tomesti im Komitate Krasso-Szöreny. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1904.

24. Derselbe, Ueber die geologischen Verhältnisse des SW-lichen Pojana-Ruszkagebirges im Komitate Krasso-Szöreny. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1905.

25. J. Latinak, A vajda hunyadi m. kir. vasgyar es tartozekai. (Die königlich ungarische Eisenfabrik von Vajda-Hunyad und die zugehörigen Betriebe.) Banyaszati es Kohaszati Lapok. (Blätter für Berg- und Hüttenwesen.) Bd. XXXIX, Nr. 13. Budapest 1906.

3. Geologische Uebersicht.

Die waldreichen Berge der Pojana-Ruszka (vgl. Taf. I) bestehen zum großen Teile aus gefalteten Gneisen, Glimmerschiefern und Phylliten in mannigfaltiger Ausbildung, welche in ihrem Streichen im allgemeinen der Leitlinie des Gebirges — also der Richtung SW—NO — folgen. F. v. Nopcsa (VII) unterscheidet in mehr oder weniger großer Anlehnung an die von Mrazek und Schafarzik aufgestellte Klassifikation der kristallinen Gesteine des südlichen Siebenbürgens:

Erste Gruppe der kristallinen Schiefer (azoisch), welche umfaßt Biotitgneis, Muskovitgneis, der durch Anreicherung des Glimmers stellenweise in Glimmerschiefer übergeht, und außerdem amphibolhaltige Schiefer.

Zweite Gruppe der kristallinen Schiefer (azoisch und paläozoisch), zu welcher gehören Glimmerschiefer, in denen Bänke von kristallinem Kalke vorkommen, ferner Quarzit-, Chlorit-, Serizit-, gewisse Graphitschiefer etc.

Nach der Karte von Nopcsa (c) reichen in der östlichen Pojana-Ruszka die Schiefer der ersten Gruppe vom Eisernen Torpaß (im S) bis nach Lunca Cerni (im N). Sie streichen meist in der Richtung von SW nach NO bei einem wechselnden Einfallen nach SO oder NW Im nördlich folgenden Teile dagegen herrschen auf weite Erstreckung die Gesteine der zweiten Gruppe mit vorwiegend westsüdwest-ostnordöstlichem Streichen und nördlichem oder südlichem Einfallen. Das sehr kompliziert aufgebaute System der kristallinen Schiefer ist aber noch zu wenig erforscht, als daß bereits genauere Angaben über ihre Lagerungsverhältnisse gemacht werden können. Auf der geologischen Uebersichtskarte[1]) ist die Trennung in I. und II. Gruppe der kristallinen

[1]) Die im wesentlichen nach den Karten von Loczy und Baron v. Nopcsa etwas schematisch gezeichnete Uebersichtskarte (Tafel I) soll lediglich zur besseren Orientierung für die im Texte geschilderten Verhältnisse dienen.

Schiefer deshalb nicht durchgeführt worden. Das rein schematisch gehaltene Profil von Taf. I c Fig. 1 läßt die Gneise als tiefere Bildung erkennen. Sie stellen wahrscheinlich Antiklinalen dar, während die dazwischen liegenden Mulden durch die Glimmerschiefer und Phyllite ausgefüllt werden.

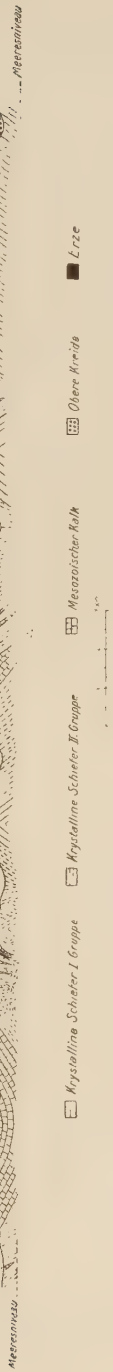
Auf und in den Schiefern der zweiten Gruppe kommen nun reine und dolomitische, zum Teile kristalline Kalke vor, die verschiedentlich als ein Glied der Glimmerschiefer, als paläozoisch, als triadisch und als kretazisch bezeichnet werden.

Die zwischen Glimmerschiefer liegende, an der Oberfläche über 150 m breite, nach unten sich zuspitzende Kalkmasse gleich südlich von Gyalar, in welcher große Eisenerzlager enthalten sind und die sich mit geringerer Mächtigkeit nach O bis nach Telek hinzieht, im W bei Ruszkica wieder anschwillt, wird allgemein als den kristallinen Schiefern angehörend aufgefaßt, da in ihrem Hangenden und Liegenden Wechsellagerungen von Kalk und Glimmerschiefer zu beobachten sein sollen. Sowohl in den im N gegen die Maros zu sich erstreckenden chloritischen Gneisen und Phylliten — z. B. bei Groos (19, S. 94) — als auch in der südlich des Gyalarer Kalkzuges sich ausdehnenden zweiten Gruppe der kristallinen Schiefer finden sich mancherorts Kalke eingelagert, welchen ebenfalls azoisches, resp. paläozoisches Alter zugesprochen wird; solche Vorkommen sind bekannt

Fig. 1

Schematische Profilskizze durch das östliche Pojana-Ruszka Gebirge.

nach den Angaben von J. Halavats, J. Latinak, L. Loczy, Fr. Nopcsa, u. eigenen Aufnahmen zusammengestellt von W. Hotz.



von Hosdo (I, S. 232), aus dem Valea Maciucasiu (VII, S. 236), etc.

Wenige Kilometer nördlich von Gyalar bildet eine mächtige Masse dolomitischen Kalkes eine auf Glimmerschiefer auflagernde Synklinale, die Halavats (15, S. 95) zum Devon, v. Nopcsa zur Trias zählt. Dieser Kalk reicht bei einer Längenausdehnung von ca. 22 km von Vajda-Hunyad (im O) bis über Runk (im W) hinaus. Weiter westlich scheint nach v. Nopcsas Karte auf eine Strecke von ca. 8 km kein Kalk vorzukommen, dann beginnt das große Kalkgebiet von Lunkany, welches nach N zu gegen die Maros, nach W zu in einigen Fetzen bis über Nadrag hinaus in die Nähe des Temesflusses reicht. Das feinkörnige, dolomitische Gestein von Lunkany ist den Synklinalen der Phyllite konkordant eingefaltet und wird von Schafarzik allgemein als paläozoisch aufgefaßt; v. Nopcsa hält dasselbe nicht für die Fortsetzung des Triaskalkes von Vajda-Hunyad, sondern für eine ältere Bildung.

Halavats[2]) erwähnt bei Kerges, ca. 8 km nördlich von der Nordgrenze des Hunyader Kalkes entfernt, einen dolomitischen Kalk in den kristallinen Schiefern als eine dem Hunyader Kalke gleichaltrige, nach ihm also devonische Bildung.

Auf einem von Nopcsa (VII, S. 237) gegebenen Profil ist nördlich des Valea Maciucasiu (vgl. Taf. I) eine ziemlich mächtige Triaskalksynklinale mitten im Gebiete der kristallinen Schiefer (zweite Gruppe) eingezeichnet. In einem anderen, westlichen Profil (VII, S. 237) zwischen Ruszkabanya und Ruszkica hat v. Nopcsa zwischen den Glimmerschiefern zwei Kalklager eingetragen, die er als Trias- oder Jurabildung bezeichnet.

Nach den neueren Untersuchungen Schafarziks (24, S. 103) kommen im westlichen Teile des Pojana-Ruszkagebirges, gegen die Temes zu, auf dem kristallinen Grundgebirge stellenweise graue, dolomitische Kalke vor, welche nach allerdings nur spärlichen Fossilfunden der turonischen Stufe der Oberkreide zugezählt werden müssen. Das nächst jüngere Glied der Oberkreide transgrediert nun von O und W her auf einem großen Gebiete über die kristallinen Schiefer, indem

[2]) J. Halavats, Der geologische Bau der Umgebung von Deva. Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Anst. 1903, S. 114.

es in den Tälern als breite Lappen in das Gebirge hineingreift. Diese aus Konglomeraten, Sandsteinen, Mergeln und dazwischen gelagerten Porphyrmassen zusammengesetzten Schichten dringen aus der Sztrigyniederung bis fast nach Vaspatak vor; ähnliche Bildungen erstrecken sich in einem breiten Zuge von W her über Ruszkberg bis nach Lunca Cerni. Die Verbindung dieser beiden kretazischen Becken bildet im S die Kreide des Eisernen Torpasses im Bisztratale. Ein analoges Vordringen zeigen auch die jüngeren, aus Sanden und Tonen bestehenden Ablagerungen des Tertiärs (mediterrane Stufe).

Da in allen oben erwähnten Kalkmassen — mit Ausnahme der Turonkalke — bis jetzt keine Petrefakten gefunden werden konnten, so fehlt eben der strikte Beweis für ihr azoisches, paläozoisches oder triadisches Alter. Wie bereits bemerkt, glaubt v. Nopcsa die Vajda-Hunyader und die Lunkanyer Kalke als verschiedenaltrig auffassen zu müssen, da der erstere diskordant, der letztere aber konkordant den kristallinen Schiefern auf- und eingelagert ist. Nun zeigen allerdings das von ihm auf Seite 236 gezeichnete Profil bei Govasdia, sowie die aus dem Tagebuche von Prof. Loczy entnommene Skizze bei Runk sehr schön diese diskordante Auflagerung. Doch das auf der gleichen Seite 124 von demselben Autor wiedergegebene, westliche Profil bei Vajda Hunyad läßt deutlich eine konkordante Kalkmulde erkennen. Anderseits ist nach v. Nopcsa s Profil die bereits angeführte Triaskalkmulde nördlich vom Valea Maciucasiu vollkommen konkordant den kristallinen Schiefern eingefaltet; das Gleiche trifft auch für den Trias- oder Jurakalk zwischen Ruszkabanya und Ruszkica (VII, S. 237) zu. Somit bildet die Art der Auflagerung keinen Anhaltspunkt für die Altersbestimmung des Kalkes. Ueberhaupt scheinen mir keine überzeugenden Anzeichen vorzuliegen, welche eine Zuteilung der einzelnen Kalkmassen in ganz verschiedene Schichtgruppen rechtfertigen. Vielmehr möchte ich alle diese Kalkvorkommen als mehr oder weniger gleichaltrig auffassen, angehörend einer Kalkserie, die auf der Gneis-Glimmerschieferformation abgelagert und später mit derselben gefaltet wurde. Das Meer, in dessen Tiefe sich einst das Material der mächtigen Kalk-Masse der heutigen Mulde von Vajda-Hunyad niedergeschlagen hat, wird nicht nur gerade auf dieses relativ kleine Gebiet

beschränkt gewesen sein, sondern sich auf eine viel größere Erstreckung hin ausgedehnt haben.

Die Eisenerz führenden Kalke von Gyalar sind dann nur die südliche Fortsetzung des Kalkes von Vajda-Hunyad, indem sie eine zerdrücktere, engere Einfaltung des Kalkes in die kristallinen Schiefer darstellen. Die zwischen den Schiefern wechsellagernden Kalkzüge sind Teilstücke solcher nach unten ausgespritzter Synklinalen, die bei der intensiven Gebirgsbildung weiter gepreßt und verdrückt wurden. Die kristallinen Kalke von Hosdo, Valea Maciucasiu,[3]) Vaspatak im S, sowie diejenigen von Groos und Kerges im N bilden noch erhalten gebliebene, mehr oder weniger schmale Keile in den Glimmerschiefern. Nach dieser Auffassung müssen die Kalke von Alun. Bunila (VII, S. 123), von Ruszkica, Lunkany, Nadrag etc. als die westliche Fortsetzung der Kalke von Gyalar und Vajda-Hunyad gelten.

Wenn ich auch glaube, alle diese Kalke nicht als zeitlich weit voneinander getrennte, sondern eher als nebeneinander folgende Bildungen deuten zu dürfen, so ist damit die Frage nach ihrem Alter nicht gelöst, bloß soweit vereinfacht, als es nunmehr genügt, nur von einem Vorkommen das Alter festzustellen; welcher geologischen Formation sie aber einzureihen sind, ist vorläufig immer noch Sache der individuellen Auffassung. Indem ich der Ansicht von Nopcsa folge, der den Vajda-Hunyader Kalk für eine relativ junge Bildung[4]) hält, möchte ich die den Glimmerschiefern eingefalteten Kalke allgemein als mesozoisch ansehen, sie aber vorderhand in keine Formation spezieller einfügen. Möglicherweise hat die ebenfalls zwischen kristallinen Schiefern eingefaltete Tithon-Kreideformation des Banates ihre Fortsetzung in diesen Kalken des Pojana Ruszkagebirges. Wahrscheinlich bilden die Konglomerate in der oberen Kreide die Abrasionsprodukte eines älteren, vor- oder altkretazischen Gebirges, bei dessen Erhebung

[3]) Vielleicht gehören die Kalke von Hosdo und die nördlich vom Sosilor ein und demselben Zuge an, der sich möglicherweise gegen Westen hin bis nach Ruszkabanya erstreckt. — Auf der geolog. Übersichtskarte konnten die einzelnen Kalkvorkommen bloß an den aufgeführten Stellen eingetragen, in ihrer streichenden Fortsetzung aber nicht weiter verfolgt werden.

[4]) Cotta (10, S. 225) vermutet in ihm einen dichten Jurakalk.

die mesozoischen Sedimente ins Grundgebirge eingefaltet wurden.

Es erübrigt uns nun noch, die bis jetzt im Gebiete der Pojana-Ruszka bekannt gewordenen Eruptivgesteine zu erwähnen. Diese besitzen im östlichen Teile nirgends große Ausdehnung. Anzuführen sind: Granitinjektionen im Gneis (zum Beispiel am Eisernen Torpaß), das kleine Granitmassiv von Kriva (südöstlich von Vaspatak), ferner die Basalte von Plotzka und Cserna (südwestlich von Vajda-Hunyad) sowie die kretazischen Porphyrite.

Dagegen treten im westlichen Teile des Pojana-Ruszka-gebirges — im Krasso-Szöreny Komitate — die Eruptivgesteine in weiter Verbreitung auf. Von besonderer Wichtigkeit sind die in den Schichten der oberen Kreide entweder lakkolitenartig als granitisch körnige Granodiorite oder gang- und deckenförmig als Porphyrite vorkommenden Gesteine, welche diese Sandsteinablagerungen und Mergel auch teilweise kontaktmetamorph beeinflußt haben, was sich in der Marmorisierung, Verquarzung, Bildung von Granaten und Ausscheidung verschiedener Erze kundgibt. Aber auch in den Phylliten (II. Gruppe der kristallinen Schiefer) und in den diesen eingefalteten Kalken stößt man vielfach auf Durchbrüche und Stöcke von oberkretazischen Eruptivgesteinen, als deren Kontaktwirkung zum Teil die Umwandlung des Phyllits in granatführenden Glimmerschiefer und die Marmorisierung, Verkieselung und stellenweise Erzführung der begleitenden Kalke angesehen werden. Viele Gänge sind porphyrisch ausgebildet, doch wird ihre Struktur stellenweise auch ganz granitisch. Schafarzik, dessen Forschungsergebnisse wir hier hauptsächlich wiedergeben, nimmt in der Tiefe der Pojana-Ruszka das Vorhandensein eines großen Granitlakkoliten an, als dessen Abkömmlinge die soeben erwähnten Eruptivgesteine anzusehen wären.

4. Geologie der Vaspataker Erze.

(Vgl. Fig. 2).

Nach v. Nopcsas Karte (c) liegt Vaspatak noch im Gebiete der ersten Gruppe der kristallinen Schiefer, die am Berge Sosilor eine NO—SW streichende Antiklinale, im S da-

gegen eine Synklinale bilden (VII, S. 114). Die Untersuchung der Erzlagerstätte ergab nun, daß in dieser Mulde auch Gesteinsschichten auftreten, welche sicher der jüngeren (zweiten) Schiefergruppe angehören. Es sind das typische Glimmerschiefer, Quarzit-, Serizit-, Graphitschiefer, welche von NO her, wo sie ein großes Gebiet einnehmen, noch weiter nach SW hinübergreifen. Das Streichen dieser Schiefer ist stellenweise stark gestört und kann fast NS gerichtet sein. Auf Fig. 1 ist diese zwischen zwei Gneisantiklinalen liegende Schiefermulde schematisch dargestellt.

Bei Vaspatak sind in einem Umkreise von 3·5 km vier Magnetitvorkommen bekannt, die zum Teile in direkter Verbindung mit Kalklagern stehen, die der oben angeführten Auseinandersetzung gemäß nach unten ausspitzenden, verdrückten Sedimentkeilen in den kristallinen Schiefern der zweiten Gruppe entsprechen würden.

Wir bezeichnen (Fig. 2[5]) und Taf. I):

Erzvorkommen Nr. 1, südlich von Kriva;

Erzvorkommen Nr. 2, Fatia Turcului, nordwestlich von Vaspatak;

Erzvorkommen Nr. 3, südlich von Vaspatak;

Erzvorkommen Nr. 4, zwischen Valea Morului und Parau Ferului.

Auf der Lagerstättenkarte von Ungarn, bearbeitet von J. Böckh und A. Gesell (VI), sind diese Magnetitlagerstätten als „Eisenstein" bei Stej, östlich von Vaspatak, eingetragen.

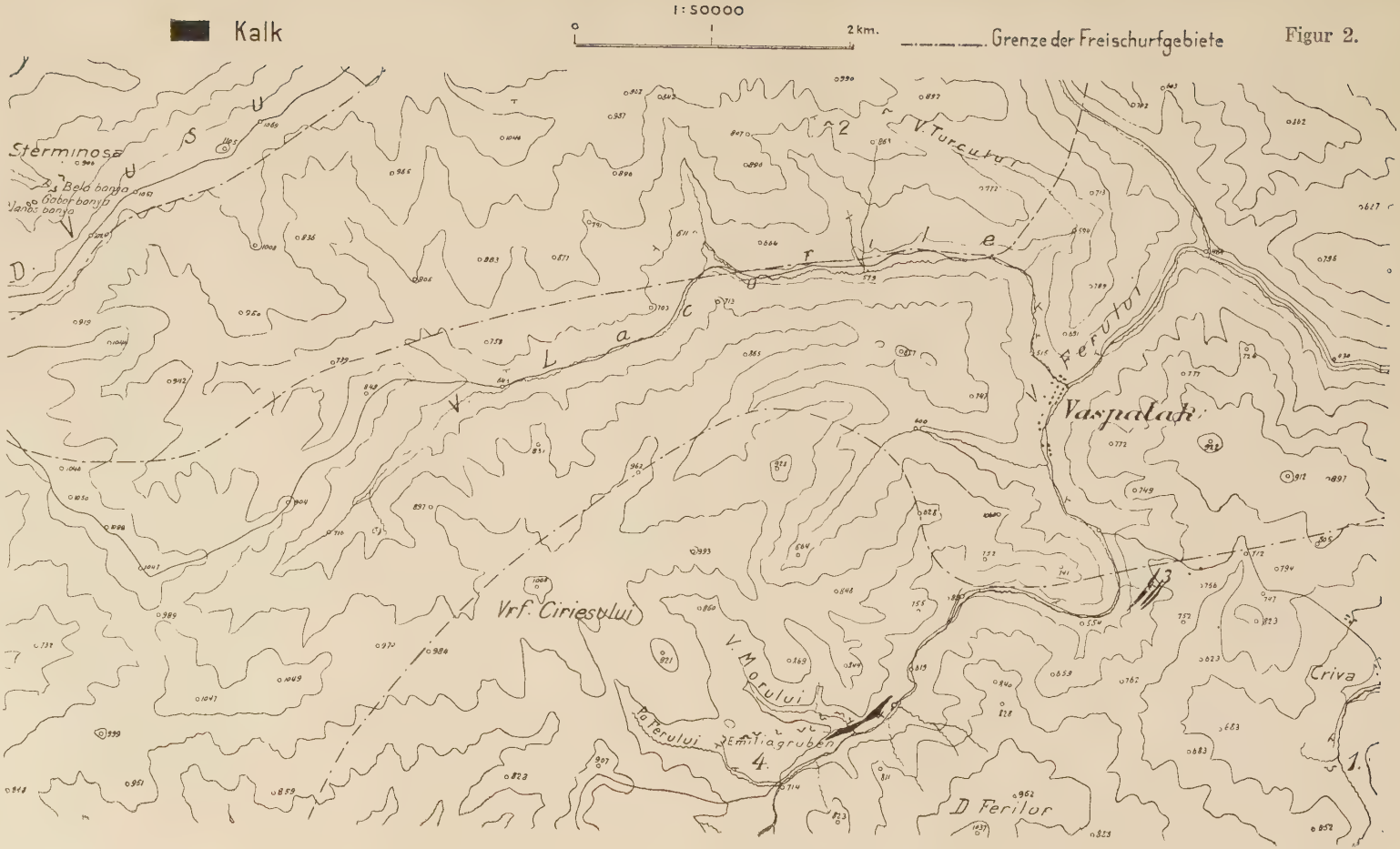
Weiter nördlich, im Valea Maciucasiu, wird von Nopcsa (VII, S. 238 und 274) eine kaum abbauwürdige Brauneisensteinlinse zusammen mit Marmorbänken im Glimmerschiefer erwähnt.[6])

5. Geschichtliches.

Wie Maderspach (IV, S. 95) berichtet, sollen bereits die Römer die in den Bachbetten ausstreichenden Erze oberflächlich ausgebeutet haben. Der eigentliche Bergbaubetrieb

[5]) Das Gebiet, welches Fig. 2 darstellt, ist auf Tafel I durch eine schwarze Umrandung noch besonders markiert.

[6]) Da eine genauere Ortsangabe fehlt, und von mir das Vorkommen nicht besucht wurde, habe ich das Erz zwischen den beiden Kalken eingezeichnet (vgl. Fig. 1.)


Kalk
1:50000
0
2 km.
Grenze der Freischurfgebiete
Sterminosa
Bela banja
Jankr banja
Gabor banja
V. Turcului
Ferului
Vaspalak
Vrf. Ciriesului
V. Morului
Paterului
Criva
D. Ferilor
1.
2
3
4

Figur 2.

aber beginnt erst ungefähr mit dem Jahre 1790. Schon der Name des heutzutage meist von Walachen bewohnten Weilers Vaspatak — zu deutsch „Eisenbach" — deutet darauf hin, daß schon seit langem das Vorkommen von Eisenerzen in dieser Gegend bekannt gewesen sein muß.

Die Erze wurden hauptsächlich in den Fünfzigerjahren des letzten Jahrhunderts bergmännisch gefördert und in einem kleinen Hochofen bei Vaspatak verhüttet. Nach den Angaben von F. v. Hauer (I, S. 232) hat man im Jahre 1856 6400 Zentner Erze gewonnen, die durchschnittlich 33% Eisen enthielten, im Jahre 1858 hat man, wie K. v. Hauer (II, S. 168) mitteilt, aus 4700 Zentnern Erze 1347 Zentner Roheisen erzeugt. Die zuerst abgebauten, durch oberflächliche Verwitterung aus dem Magnetit entstandenen Brauneisenerze enthielten nach der Scheidung bis 50% Eisen, der Eisengehalt der später gewonnenen Magnetiterze betrug nach der Scheidung bis 70%.

Der Bergbaubetrieb kam aber nach einigen Jahren wieder zum Erliegen. Die Gründe dafür bildeten wohl nur zum geringen Teile die Schwierigkeiten der Verhüttung und das Fehlen einer günstigen Verbindung zwischen dieser abgelegenen Gegend und einem Absatzgebiete. Vielmehr werden die Ergebnisse der angelegten Baue bestimmend gewesen sein, welche erkennen ließen, daß Erze von relativ geringer Qualität und Quantität vorliegen, deren weitere Gewinnung sich nicht lohnen würde. Der zum Teil nicht unbeträchtliche Gehalt an Schwefeleisen (IV, S. 96) mag den ohnehin nicht hohen Wert dieses Magnetiterzes noch mehr vermindert haben. In den letzten Jahren hat man die Arbeiten beim Vorkommen Nr. 4 wieder aufgenommen, aber ohne bessere Resultate zu erzielen, so daß der Betrieb gegenwärtig eingestellt ist.

6. Untersuchung der einzelnen Erzvorkommen.

Für die Beurteilung der Magnetiteisenerze sind die Angaben aus der Zeit des Grubenbetriebes um so wertvoller, da verschiedene Stollen inzwischen eingestürzt und deshalb nicht mehr zu besuchen sind. Einige in den letzten Jahrzehnten angelegte Baue geben weitere Anhaltspunkte für die erneute Untersuchung.

Wir beginnen die Beschreibung mit der anscheinend ergiebigsten Lagerstätte.

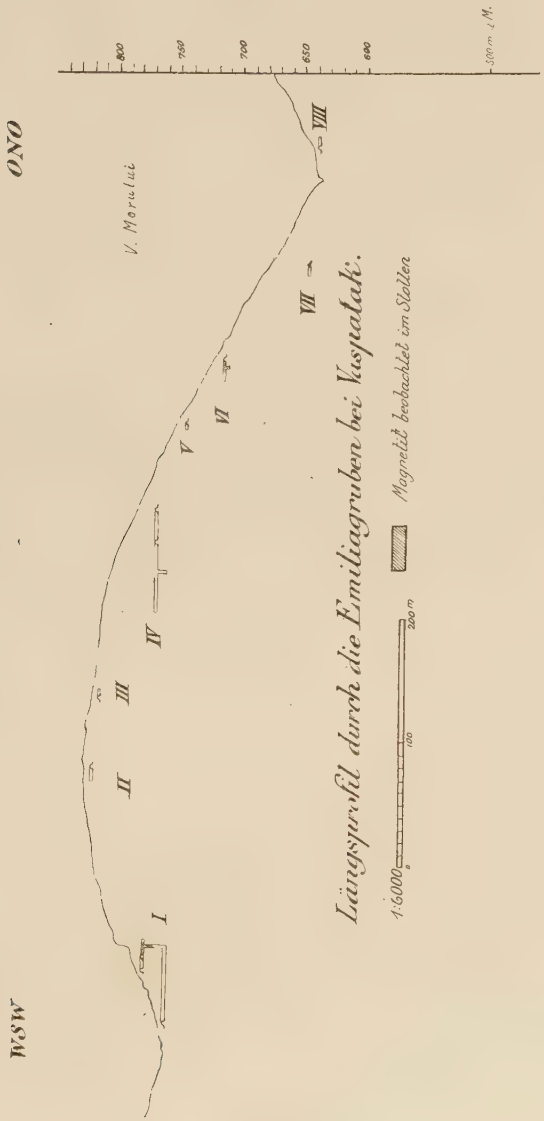


Fig. 3.

a) Erzvorkommen Nr. 4 (Emiliagrube I bis VIII).

Vom Vurfu Ciriesului (1008 m), der sich ca. 4 km südwestlich von Vaspatak erhebt, zieht ein breiter, stark bewal-

Grundriss der Emiliagrube I.
(Vaspalak)

1:600

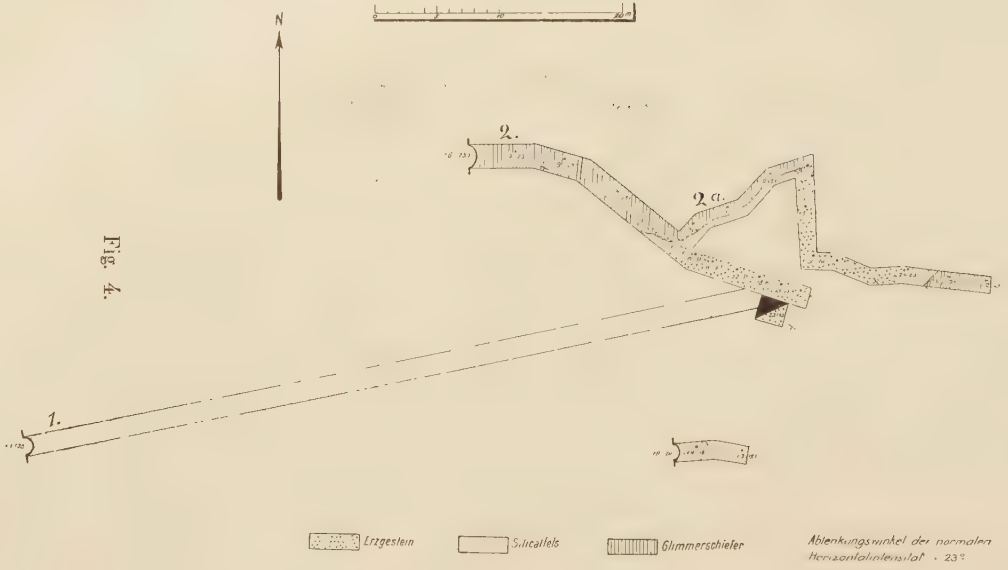
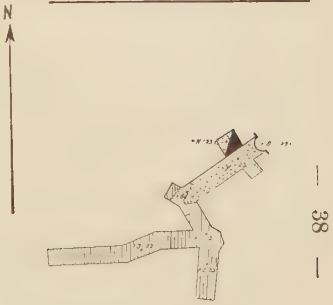


Fig. 4.

Grundriss der Emiliagrube VI

1:600



deter Bergrücken gegen SO ins Valea Ferului (vgl. Fig. 2). Er wird begrenzt im W durch das Parau Ferului, im O durch das parallel verlaufende Valea Morului. Zwischen diesen beiden Seitentälchen des Valea Ferului erstrecken sich am unteren Ende dieses Bergrückens in der Richtung von West-Südwest nach Nord-Nordost die Emiliagruben I bis VIII. Sie sind auf Taf. II im Horizontalrisse eingezeichnet; Fig. 3 gibt ihr Längsprofil (Aufriß).

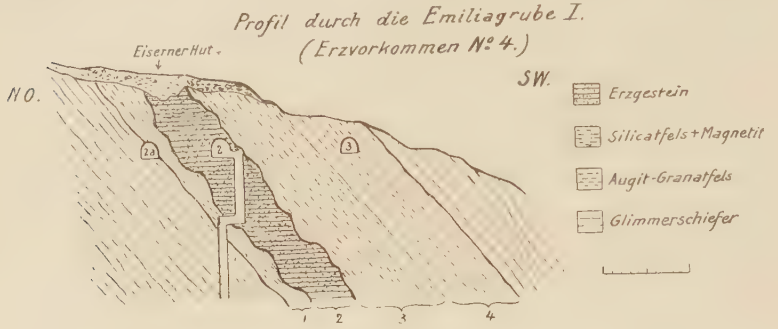
Folgt man dem Wege auf der linken Seite des Parau Ferului, so gelangt man zur Emiliagrube I. Die Glimmerschiefer enthalten hier eine ca. 25 m mächtige Einlagerung von Silikatfels mit Magnetiterzen. Der Stollen 1 (Fig. 4) ist verschüttet. Der vordere Teil des Stollens 2 steht ganz im Glimmerschiefer. Das Gestein ist ein stark verwitterter, sehr muskovitreicher Schiefer, der N 55° W streicht und mit 40° nach SW einfällt, und von einigen, ca. 10 cm breiten, mit 45° nach SO einfallenden Quarzitgängen in der Richtung N 40° O durchquert wird.

Von der Abzweigung der Strecke 2a weg folgt im Hauptstollen 2 bis vor Ort ein harter, zäher, dunkel gefärbter Hornblendeaugitfels, in welchem der Magnetit knollen- und lagenförmig vorkommt. Auch der nach S gerichtete Teil der Strecke 2a durchquert dieses Magnetiterzgestein, das dann nach O zu nur noch auf kurze Erstreckung anhält. Man erkennt hier deutlich das östliche Auskeilen des Erzlagers. Das Nebengestein ist ein fast erzfreier Augitgranatfels. Der obere Teil des am rechten Stoße des Stollens 2 abgeteuften Schachtes ist 10 m tief im Erzgestein getrieben, das von Kalzitadern durchzogen wird.

Auf das stark mit Magnetit imprägnierte, grobkörnige Erzgestein des Stollens 2 folgen im Hangenden über Tage fein kristalline, im allgemeinen dunkelgrüne Augitfelse, die durch Granat stellenweise rötlich gefärbt sind. Häufig finden sich auch Nester und Adern von fein- bis grobspätigem Kalk. In diesen Schichten kommen noch Knollen und Putzen von Magnetiterz vor, die oft von einer breiten Verwitterungszone von Brauneisen umgeben sind. Diese Augitgranatfelse mit Erzeinlagerungen besitzen eine Mächtigkeit von 8 m. Weiter südlich setzen die Erze ganz aus, im Stollen 3 steht noch ein

parallel struierter Augitgranatfels an, als dessen Hangendes dann die Glimmerschiefer folgen.

In dem zwischen Glimmerschiefern eingelagerten Kalkeisensilikatfels sind somit vom Liegenden zum Hangenden folgende Schichten zu unterscheiden (vgl. Fig. 5):



1 mm = 1 m.

Fig. 5.

1. Hornblende-Augitgranatfels mit einzelnen Magnetitknauern, zum Teil in Brauneisen umgewandelt, ca. 2 m.

2. Hornblende-Augitfels mit Magnetit—Erzgestein, ca. 8 m.

3. Augitgranatfels mit Einlagerungen von Magnetit und Brauneisen, ca. 7 m.

4. Augitgranatfels ohne Erz, ca. 8 m.

Für den Abbau kann nur das Erzgestein (Schicht 2) in Betracht kommen, das in Gestalt einer Säule nach SW in die Tiefe setzt. Das Erzgestein ist nun aber kein kompaktes Magneteisen, sondern das Erz ist bloß zwischen den Eisensilikatmineralien eingesprengt. Solche geringen Anreicherungen können zu größeren Knollen und Nestern anschwellen. In kleinen Mengen bricht neben Magnetit auch Magnetkies und Pyrit ein, nur ganz untergeordnet findet sich Buntkupferkies und in Auflügen Malachit.

Die nachstehenden Analysen[7]) geben den Gehalt des gesamten Eisens von sechs Proben des Erzgesteins aus der Schicht 2.

[7]) Diese und die weiter unten noch folgenden Analysen hat Fräulein N. Sahlbom, Assistentin am mineralog. Institut der Universität Basel, ausgeführt.

1. Reines Magnetiterz . . .	70.51% Fe	Spez. Gew. = 4,85
2. Augit-Erzgestein	42·87% »	Spez. Gew. = 3,8
3. Hornblende-Erzgestein . .	39·76% »	Spez. Gew. = 3,6
4. Hornblendefels+Magnetkies	15·13% »	
5. Hornblendefels, fast erzfrei	6·63% »	
6. Augitfels, fast erzfrei. . .	5·93% »	Spez. Gew. = 3,3

Der Eisengehalt in der als abbauwürdig geltenden Schicht 2 ist somit ein sehr wechselnder, dessen Schwankungen durch die Verwachsung von Magnetit mit den Eisensilikatmineralien bedingt wird. Das Erzgestein dürfte durchschnittlich 35% Eisen enthalten.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt deutlich, daß der Silikatfels sowohl Augitskarn als auch Hornblendeskarn sein kann, die beide aber ihrerseits wieder durch vielfache Zwischenglieder ineinander übergehen.

Die diopsidischen Augite besitzen selten kristallographische Begrenzung. Die hellgrün gefärbten Körner von zirka 0·1 mm Durchmesser sind nur schwach pleochroitisch und zwar: b = gelblich mit Stich ins Rötliche, a und c = grünlich. Der Winkel c:c beträgt 44°. Häufig berühren sich in größeren Partien die Augitindividuen direkt, ohne daß sich zwischen die einzelnen Kristalle andere Mineralien einschieben. Anderseits können zwischen den Augiten auch kleine Blättchen und Fetzen einer grünen Hornblende — zum Teil in paralleler Verwachsung mit Pyroxen — auftreten. Daneben findet sich auch Granat meist in dichtgedrängten, körnigen und hellrötlich bis braunen Aggregaten. Diese drei Mineralien lassen unter sich absolut keine Reihenfolge der Kristallisation erkennen. Dagegen scheint im allgemeinen der Kalzit zuletzt auskristallisiert zu sein.

Der Hornblendeskarn besteht aus bis 2 mm langen, zum Teil faserigen Amphibolstengeln, Kalzit und Magnetit; Granat ist seltener, hingegen stellen sich gelegentlich auch noch etwas Quarz und Plagioklas ein. Der Pleochroismus der Hornblende ist sehr stark: a = hellgrünlich, b = dunkelgraubraun, c = dunkelgrün, beinahe undurchsichtig. Als maximale Auslöschungsschiefe wurde 20° gemessen. Die Hornblende schmilzt vor dem Lötrohre äußerst leicht zu einer schwarzglänzenden Kugel, die sehr stark magnetisch ist. Die Hornblende ist häufig sekundär in Chlorit umgewandelt, u. zw. stellenweise so voll-

ständig, daß F. v. Hauer (I) von hier überhaupt nur Chlorit erwähnt.

Der Magnetit findet sich im Augit- und im Hornblendeskarn in ganz verschieden großen Körnern mit nur selten gut ausgebildeter kristallographischer Begrenzung, und zwar sowohl in als zwischen den Silikat- und Kalzitmineralien. Durch Zurücktreten der Silikate bilden sich dann, wie bereits erwähnt, die erzreichen Partien.

In der Richtung nach NO folgen nun die übrigen Emiliagruben (vgl. Taf. II), welche aber — ausgenommen Grube VI — nicht mehr begangen werden können, und weil durch die dichte Vegetation das oberflächlich anstehende Gestein ganz verdeckt wird, sind die in diesen verschütteten Stollen angefahrenen Erzvorkommen nicht weiter zu untersuchen. Es sei darum auf den magnetometrischen Teil am Schluß verwiesen.

Der Grundriß der Emiliagrube VI auf Fig. 4 zeigt die Ausdehnung des in diesem Stollen aufgeschlossenen Eisenerzes, welches auch hier wieder eine Magnetitanreicherung im Kalksilikatfels darstellt. Der unweit des Stollenmundes am südlichen Stoß getriebene kleine Querschlag hat als das Liegende des Erzgesteins einen im wesentlichen aus Augit, Granat, Kalkspat und etwas Magnetit bestehenden feinkristallinen Silikatfels erschlossen, welcher N 35° O streicht und mit 55° nach NW einfällt. Das aus Hornblende und Magnetit zusammengesetzte Erzgestein ist 2 bis 3 m mächtig und besitzt eine Länge von nur 8 m. Der reine Hornblendefels geht durch Zurücktreten der Amphibolmineralien und durch Ueberhandnehmen des Magnetits in ein reiches Erz über. Die Analyse des ersteren, ziemlich erzfreien Gesteins ergab einen Eisengehalt von 22·87%, diejenige einer magnetitreichen Partie dagegen einen solchen von 53·91%. Das direkte Hangende des Erzgesteins ist wieder Silikatfels, der von Glimmerschiefer überlagert wird.

Nur 4 m nordöstlich von der Grube VII entfernt und zu beiden Seiten des Moruluibaches trifft man das Erzgestein oberflächlich anstehend. Dieser, wahrscheinlich zusammenhängende, ca. 1·5 m breite Erzzug hat bei der Grube VII ein Streichen von N 40° O und liegt dann in seinem weiteren Verlauf noch mehr nach O um, sein Einfallen scheint nach NW gerichtet zu sein. Wie weit er auf der linken Seite des Valea

Morului fortsetzt, läßt sich aus Mangel an Aufschlüssen nicht erkennen, nach der magnetometrischen Aufnahme geht er vermutlich bis über die Grube VIII hinaus und würde demnach eine Länge von über 100 m besitzen. Das Hangende des Erzgesteins bildet ein Augitgranatfels, auf den wieder Glimmerschiefer folgt.

Die einzelnen Hornblendeindividuen, welche gelegentlich die Hauptmasse des Erzgesteines ausmachen, werden mehrere Millimeter lang, doch sind sie im ganzen eher tafelförmig ausgebildet. Durch Zunahme des eingesprengten Magnetitis geht der Augit-Hornblendefels in reineres Erz über.

Der Eisengehalt verschiedener Proben des Erzgesteines beträgt:

1. Erzreicher Hornblendefels .	47·24%	Fe	Spez. Gew. = 3,7
2. Hornblendefels+Magnetit .	26·87%	„	
3. Augitfels, erzarm	11·09%	„	
5. Augit-Hornblendefels, erzfrei	5·87%	„	Spez. Gew. = 3,18

Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Gehalt von 30% Eisen. — Ein häufiger Begleiter des Magnetits ist der Magnetkies. Das in der Grube VIII gewonnene Erz scheint besonders reich an solchen sulfidischen Beimengungen gewesen zu sein; denn der vor ihrem Mundloch liegende Erzhaufen zeigt größere Partien von Magnetkies und bedeutende Knollen von Pyrit. Gelegentlich sollen die Erze der Gruben VII und VIII auch etwas manganhaltig sein.

Da früher auch zwischen diesen eben erwähnten Erzvorkommen in den andern Gruben Magnetite ausgebeutet wurden, lag die Vermutung nahe, daß alle diese Erze ein zusammenhängendes Erzlager bilden, welche Annahme tatsächlich auch einer älteren Bewertung der vorhandenen Erzmenge zugrunde gelegen hatte.

In der Aufeinanderfolge der Gruben I bis VIII in der Richtung von SW nach NO scheint ja allerdings eine gewisse Berechtigung dieser Auffassung zu bestehen, ein Beweis dafür ist sie aber nicht. Gegen diese Annahme sprechen nun folgende Punkte:

1. Das Streichen und Fallen ist nicht für alle Erzlager das gleiche: das Erzgestein der Emiliagrube I streicht N 45° W

und fällt nach SW ein; das Erzgestein der Emiliagruben VI bis VIII dagegen streicht N 40^0 O und fällt nach NW ein.

2. In den Gruben I und VI läßt sich ein seitliches Auskeilen des Erzgesteines erkennen.

In Anbetracht dieser Tatsachen scheinen vielmehr getrennte Erzmassen vorzuliegen, welche von SW nach NO aufeinanderfolgen.

Um aber noch weitere Anhaltspunkte für die Verbreitung der Erze zu erhalten, welche durch eine dichte Vegetation oberflächlich ganz verdeckt sind, wurde eine magnetometrische Karte des Erzfeldes hergestellt (vgl. Taf. II. und S. 59 ff.). Diese Untersuchung kommt zu dem Resultat: „Die durch die Gruben I bis VIII erschlossenen Magnetite bilden kein zusammenhängendes Lager, sondern sie sind getrennte Erzkörper."

Der Befund in den Gruben I und VI, sowie die magnetometrische Aufnahme lassen keine Zunahme des Erzgehaltes in der Tiefe erkennen. Daß auch in den übrigen, jetzt eingestürzten Stollen keine bedeutenden Erzmassen angefahren worden sind, entnehmen wir einem Bericht der Kronstädter Handelskammer für 1853 bis 1856 aus der Zeit des Grubenbetriebes, welcher nur von „kleinen, nirgends in größere Tiefe niedersetzenden Nestern" spricht (I, S. 232).

Unter den bestehenden Verhältnissen ist es recht schwierig, eine auch nur einigermaßen zutreffende Berechnung des Erzvorrates der Emiliagruben anzugeben, immerhin kann es sich keineswegs um Erzmengen (35% Fe) handeln, für welche es sich lohnen würde, bessere Verkehrsmittel zu erstellen, die zu einem größeren Abbau unbedingt erforderlich wären.

Was nun die Fortsetzung des eben beschriebenen Erzzuges im Streichen anbelangt, so ist dieselbe eben an das Auftreten des Kalksilikatfels — im allgemeinen an die Nachbarschaft des Kalkes — gebunden. Ein solches, dem Erzzuge benachbartes Kalklager durchquert den untern Teil des Valea Morului vor dessen Einmündung ins Valea Ferului (vgl. Fig. 2). Seine Mächtigkeit beträgt etwa 5 m, es fällt mit einem Streichen von N 60^0 O steil nach NW ein. Das Gestein ist ein feinkristalliner, durch Graphit etwas grau gefärbter Marmor, der gegen den hangenden Glimmerschiefer in Tremolitfels übergeht. Der mittlere Teil des Kalkes enthält eine 80 cm breite, glimmer-

reiche Brauneiseneinlagerung. Auf der linken Seite des Valea Ferului folgt in einer Entfernung von 300 m nordöstlich vom Eintritt des Valea Morului wieder ein Aufschluß im Kalk, dessen Einfallen aber nach SO gerichtet ist bei einem Streichen von N 30° O. In der Mitte und an seinen Hangenden gegen den Glimmerschiefer ist der Kalk stark brauneisenhaltig. Ein etwas nordöstlich davon getriebener Erbstollen, der in der Tiefe das Anhalten des Emilialagers im Streichen feststellen soll, steht noch ganz im Glimmerschiefer.

b) Erzvorkommen Nr. 3 (vgl. Fig. 2).

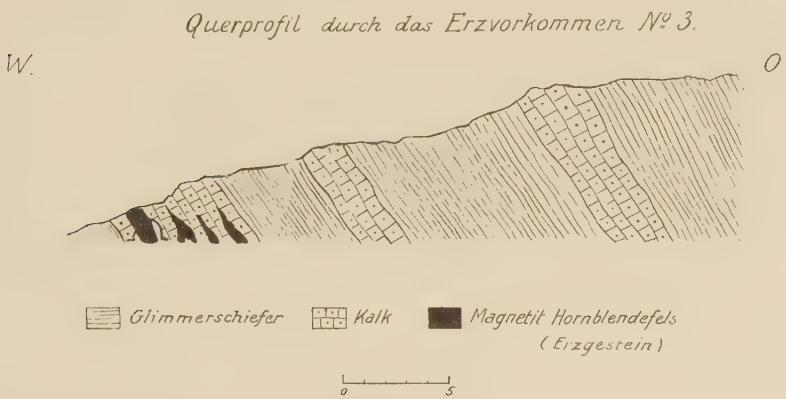


Fig. 6.

Die als Erzvorkommen Nr. 3 bezeichneten Magnetiterze mit den sie begleitenden Marmoren gehören nun ebenfalls einem nach NO streichenden Kalkzuge an, so daß sie gleichsam als die Fortsetzung der Emiliaerze angesehen werden können (vgl. Taf. I). 1·5 km südlich von Vaspatak mündet auf der rechten Seite des Valea Ferului ein steiler Bachtobel aus. Daselbst lassen sich im Glimmerschiefer drei untereinander parallel verlaufende Marmorlager nachweisen, welche N 20° O streichen und mit 60° nach SO einfallen (vgl. Fig. 6).

Das westliche, ca. 5 m mächtige Kalkband besitzt vier übereinanderliegende, linsenförmige Magnetitmassen. Ein kurzer Stollen hat in der Streichrichtung die unterste, größte Erzniere angefahren. Der Marmor ist hier auf eine Breite von 80 cm durch einen grobstengeligen, schwarzen Hornblendefels

verdrängt, welcher bei zunehmendem Gehalt an Magnetit in Eisenerz übergeht. Gelegentlich erscheint der kristalline Kalk ganz durchspickt mit Amphibolstengeln.

Die übrigen, aber kleineren Erznieren scheinen analoge Bildungen zu sein. Bevor nicht bessere Aufschlüsse — namentlich auch in der Streichrichtung — geschaffen sind, lassen sich über dieses scheinbar unbedeutende Vorkommen keine näheren Angaben machen.

c) Erzvorkommen Nr. 1 (vgl. Fig. 2).

Im hinteren Ende des Valea Kriva ist ein ca. 20 m langer Stollen in N 20° O streichendem, steil SO einfallendem Glimmerschiefer getrieben. 5 m hinter dem Stollenmund trifft man

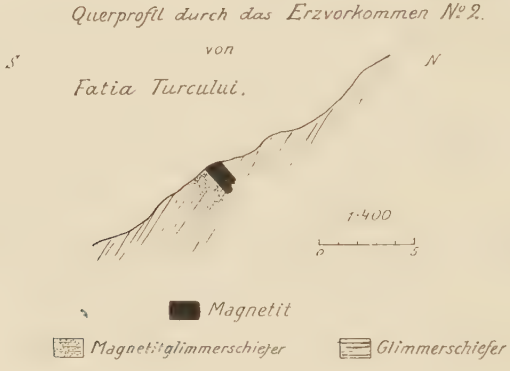


Fig. 7.

in dem zerrütteten und stark verquarzten Glimmerschiefer eine erste Magnetitlinse; sie ist sehr unregelmäßig, im Maximum 20 cm mächtig. 4 m weiter südlich hat man eine Brauneisenimprägnation angefahren. Vor Ort steht nochmals eine Brauneisenschicht an. Ueber Tage ist der Ausbiß der ersten Linse — ein körnig sandiger, 20 cm breiter Magnetit — erschürft.

d) Erzvorkommen Nr. 2 (vgl. Fig. 2).

Auf der nördlichen Seite des Valea Lacurile, welches bei Vaspatak in Valea Ferului einmündet, befindet sich das Erzvorkommen Nr. 2 von Fatia Turcului.

Auf dem Wege nach demselben folgen längs des Baches Lacurile auf NS streichende und nach O einfallende Glimmerschiefer solche mit einer fast senkrecht dazu gerichteten Streich-

richtung von O nach W. Steigt man von Punkt 579 der Talsohle in dem im linken Bergabhang eingeschnittenen Bachbett gegen den Gruniul mare empor, so durchquert man eine Mulde im Glimmerschiefer, indem man zuerst fast OW streichende, flach N einfallende zum Teil graphitführende und dann N 60° O streichende, 50° SO einfallende Schichten trifft. Weiter nördlich treten dann stark gefaltete, OW streichende und nur noch südlich einfallende, serizitreiche Schiefer auf, welche bei einer Höhe von 840 m ü. M. von einem 80 cm mächtigen Magnetitgang mit 50° N Einfallen in der OW-Richtung durchsetzt werden (vgl. Fig. 7).

Der liegende Glimmerschiefer ist vom Gang aus stark mit Magnetit angereichert und so in einen körnigen Magnetiteisen-Glimmerschiefer umgewandelt. Das feinkörnige Magnetiterz des Ganges besitzt einen Gehalt von 62·75% Eisen (spezifisches Gewicht = 4·55). Geringe Mengen von Pyrit brechen mit ein.

In der Streichrichtung des Erzganges nach Osten befinden sich in einer Entfernung von 400 m vom obigen Aufschlusse zwei alte Pingen am oberen Ende des Valea Turcului. Auch in der westlichen Fortsetzung soll früher nach Erz gegraben worden sein.

Die Quelle, aus welcher die kurze Notiz im Mineralogischen Lexikon Oesterreichs (V, S. 157) stammt: „Die Lagerstätte Fatia Turcului bildet kleine, linsenförmige Einlagerungen im Glimmerschiefer", legt diesem Vorkommen keine große Bedeutung bei.

Folgt man der Streichrichtung des Ganges von Fatia Turcului 6 km weit nach Westen, so gelangt man zu den Magnetiterzbauen von Sterminosa (Fig. 2), welche zum Teil im Besitze des ungarischen Staates sind. Wie die neuerdings bekannt gewordenen Ergebnisse der vorläufigen Erschließungsarbeiten dieser Gruben zeigen (25, S. 19), können die gangartigen Vorkommen von Fatia Turcului und die lagerartigen von Sterminosa nicht miteinander zusammenhängen. Am westlichen Abhange des D. Vusu, gegen das Tal von Sterminosa, hat man in verschiedenen alten Tagebauen und Stollen mehrere aufeinander folgende Magnetiteisensteinlager auf eine Länge von 2·5 km nachgewiesen, die im Glimmerschiefer auftreten. Ihr Streichen ist N 30—40° O, ihr Einfallen ca. 50° nach SO

gerichtet. Das Erz der Grube Bela-banya beispielsweise ist 2 m mächtig.[8])

Die Analyse ergab einen Gehalt von 61 bis 63% Eisen. Das Magnetiterz ist stellenweise durch Sulfide verunreinigt (IV, S. 96).

In dem benachbarten Tale von Lunca Cerni kommen nach Maderspach (IV) stellenweise poröse, ankerithaltige Brauneisensteine vor.

7. Die Eisenerzlager im Norden von Vaspatak.

(Vgl. Tafel I).

v. Nopcsa (VII, S. 267) ist mit Recht der Ansicht, daß die Magnetite von Vaspatak und der nur ca. 15 km weiter nördlich liegende Erzzug von Gyalar wohl dieselbe Entstehungsursache haben können. Im folgenden müssen deshalb die dem letzteren angehörenden Eisenerzlagerstätten kurz besprochen werden, bevor die Frage über die Entstehung der Vaspataker Magnetite erörtert werden kann.

Südöstlich von Gyalar findet sich in einer Erstreckung von etwa 2·5 km das Erz in sechs neben und übereinander liegenden, bis einige hundert Meter langen Linsen im dolomitischen, kristallinen Kalkstein (vgl. S. 28), der ungefähr O—W streicht und im Hangenden und Liegenden von steil N fallendem, lokal auch nach S umgebogenen Glimmerschiefer begrenzt wird. Diesen Kalk fassen wir als eine den Glimmerschiefern eingefaltete Synklinale auf (vgl. Fig. 1). Es hat sich erwiesen, daß die durch große Tagebaue gewonnenen Brauneisenerze sekundärer Entstehung, d. h. die Umwandlungsprodukte von Eisenspat sind. Der mächtigste Erzkörper besitzt an der Oberfläche in der OW-Richtung eine Länge von ca. 600 m und eine maximale Breite von ca. 150 m; sein Hangendes wird gebildet von Glimmerschiefer, sein Liegendes ist Kalk. Auch durch die Brauneisensteinmasse selbst ziehen einige OW-streichende Kalkbänke. Lokal ist das Erz ganz von Kalzitadern durchdrungen. Die ärarischen Gruben von Gyalar produzierten im Jahre 1906 = 173.086 t Eisenerz.

[8]) Tagebuchnotizen von Prof. C. Schmidt, der diese Gruben im Herbst 1906 besucht hat.

In tieferen Horizonten enthält das Brauneisen Knollen und Lagen von Siderit eingeschlossen. Bereits der 100 m tief unter dem Niveau der obersten Etage des Tagebaues angelegte Lukas-Ladislausstollen hat als die untere Fortsetzung des Brauneisenerzes nur reinen Eisenspat angefahren und zwar sowohl an der nördlichen Grenze von Glimmerschiefer und Kalk als auch mitten im Kalke selbst.

Besonders interessante Aufschlüsse bietet, wie die von Latinak (15) gegebenen Profile zeigen, der noch 106 m tiefere Franz-Joseph-I.-Erbstollen, welcher ungefähr von N nach S senkrecht zur allgemeinen Streichrichtung geführt wurde. Der Stollen durchquert zuerst Glimmerschiefer, dessen Schichten auf eine Länge von 410 m ziemlich regelmäßig mit ca. 60^0 nach N einfallen, dann aber stark gefaltet und wellenförmig gebogen erscheinen und verschiedene Kalksteinbänke (= versprengte und verdrückte Einfaltungen), verbunden mit spärlichen Brauneisenlagen, enthalten. Beim Meter 919·5 gelangte man endlich in feinkörnigen, gelblichen Spateisenstein. Von da weg fand man folgendes Profil:

Spateisenstein	1·0 m
Glimmerschiefer	3·4 „
Ankerit	1·1 „
Spateisenstein	2·0 „
Ankeritreicher Kalkstein	5·9 „
Glimmerschiefer	0·4 „
Spateisenstein	5·3 „
Dolomitkalk mit einzelnen Lagen von Eisenspat	63·0 „

Der Stollen wurde hierauf noch 55 m weit im wirr gefältelten Glimmerschiefer fortgeführt.

Durch den 1056 m langen Franz-Joseph-I.-Erbstollen ist somit in einer Tiefe von 206 m die hier beinahe senkrecht stehende Kalkmulde noch in einer Mächtigkeit von 82 m nachgewiesen; davon fallen auf reinen Eisenspat 8·3 m und auf Ankerit — die Uebergangszone zwischen Kalk und dem diesem eingelagerten Siderit — 7 m.

Als Uebergemengteile des Eisenspates werden erwähnt: Kristallographisch wohl begrenzte Magnetitkörner, Pyrit, Kupfer-

kies und Pyrolusit, des weitern sind anzuführen quarzreiche Partien, sowie Graphit. Die Untersuchung im Dünnschliff eines Handstückes aus dem Franz-Joseph-I.-Stollen ergab mir ferner die Anwesenheit eines in ganz kleinen Blättchen und schmalen Leistchen auftretenden Minerales, das häufig in langgestreckten Schwärmen zwischen den Eisenkarbonatkristallen liegt. Es ist grünlich gefärbt und zeigt starken Pleochroismus. Die rötlichviolette Flammenfärbung des als Salzsäurerückstand gewonnenen Minerales deutet auf einen lithionhaltigen Glimmer (Lithionit oder Lepidolith?) hin.

In der Oxydationszone sind neben Brauneisen häufig Roteisen, Eisenglimmer und Pyrolusit (= „Blauerze", entstammend dem hohen Mangangehalte der Siderite), seltener Asbest und faseriger Malachit. Endlich ist noch hervorzuheben, daß in den östlichen Erzkörpern, so z. B. durch den Wagner- und Graenzenstein-Stollen neben Brauneisen auch Lagen von Magnetit (ohne Kalkeisensilikate!) erschlossen wurden.

Der erzhaltige Kalkzug von Gyalar läßt sich nun mit allerdings geringerer Mächtigkeit nach Osten über Plotzka (3. Tagebau) noch 8 km weit — bis die Glimmerschiefer unter die Tertiärbedeckung einschießen — verfolgen. Fast genau an dieser Grenze werden die Eisensteine bei Telek am Csernaflusse in zwei großen Tagebauen gewonnen. Größtenteils Limonit und in geringeren Mengen auch Hämatit, Siderit und Magnetit treten in verschiedenen, übereinander liegenden, stockförmigen Linsen auf, die durch Glimmerschiefer und kristallinen, zum Teil verkieselten Kalk voneinander getrennt sind. Die diesen Schichtkomplex einschließenden Phyllite, Chlorit- und Amphibolschiefer sind stark gefaltet. Aus den Erzgruben sind ferner bekannt Manganit, Pyrolusit, Pyrit und Eisenkiesel (7, S. 42) in Nestern und Adern im Brauneisen, sowie große, schmutziggraue, dicktafelige Barytkristalle (V, S. 33).

Im ersten östlichen Tagebau, auf der rechten Talseite, streichen fünf übereinander liegende Erzlager aus, im zweiten mittleren, umfangreichsten Tagebau auf der linken Talseite dagegen stehen nur zwei Erzlager an, die teils nach N, teils nach S einfallen (IV, S. 95, und 15, S. 94).

Der dritte, westliche Tagebau bei Plotzka (zwischen Telek und Gyalar) hat zwischen grünem Chloritschiefer nur

einen nordfallenden Erzstock erschlossen, als dessen Hangendes in größerer Tiefe wieder eine verkieselte Kalkbank auftritt.

Wir sehen also, daß von Gyalar westwärts bis Telek die Erze nicht in einem und demselben Schichthorizont konstant wiederkehren, sondern daß sie bald mehr im Hangenden, bald mehr im Liegenden oder inmitten der Kalkmulde erscheinen und wieder verschwinden.

Ganz analoge Verhältnisse weist auch die Fortsetzung des Erzzuges von Gyalar nach W auf, welcher über Ruda, Alun, Gruniului, Krivina und Ruszkica mit größeren und kleineren Unterbrechungen, verschiedener Mächtigkeit und wechselndem Eisengehalt ca. 33 km weit reicht, aber wegen der dichten Waldbedeckung selten frei zutage ausstreicht. An Stelle von primärem Eisenspat tritt oberflächlich Brauneisen auf. Nicht überall läßt sich in direkter Verbindung mit dem Erze auch noch der Kalk nachweisen, mancherorts ist der letzterer entweder ganz verdrückt und ausgekeilt, oder das Erz liegt bloß in der Nähe des Kalklagers.

Bei Gruniului, ungefähr in der Mitte zwischen Gyalar und Ruszkica, wurde in den letzten Jahren mit Erschließungsarbeiten begonnen. Aus den bis Ende 1905 erhaltenen Untersuchungsergebnissen entnehmen wir folgendes (25, S. 18):

In der Tiefe von ca. 30 m unter Tage stieß man mit einem 83 m langen Gang auf einen OW streichenden, mit 85^0 nach N einfallenden quarzigen Spateisenstein, welcher nur geringe Beimengungen von Brauneisenerz führt. Der im Streichen angelegte Längsstollen stellte nach O zu eine 83 m lange, durchschnittlich 5 m breite Sideritlinse fest, die sich nach W zu zwar stark verdrückt, aber doch nicht ganz aussetzt, sondern in dieser Richtung als schwache (0·25 bis 1·10 m) Ader 60 m weit anhält, um hierauf wieder zu einer neuen, ca. 13 m mächtigen Linse anzuschwellen, die bis 1905 auf eine Länge von 110 m verfolgt werden konnte, ohne ihr westliches Ende zu erreichen. Auch hier ist der Spateisenstein in seinem oberen Teile (ca. 10 bis 12 m) in Limonit umgewandelt.

Im Norden von Ruszkica,[9]) ca. 14 km südwestlich von Gruniului, erlangt der zwischen Phylliten eingelagerte kristalline Kalkkeil eine bedeutende Mächtigkeit (24, S. 100).

[9]) Die Gruben stehen seit einigen Jahren außer Betrieb.

von 500 m; er führt silberhaltige Bleierze. Die Eisenerze dagegen sind an seitlich gelegene, viel schmälere Kalkbänke gebunden, die ihrerseits von Porphyritgängen durchbrochen werden. Es wurden drei nach N einfallende Erzzüge abgebaut (3, S. 468), über deren Mächtigkeit sehr abweichende Angaben vorliegen (2 bis 12 m). Sie erstrecken sich 4 km weit und weisen im Streichen eine ganz verschiedene Zusammensetzung auf. Im östlichen Teile bestehen sie auf ca. 1 km aus Limonit, der gegen W auf eine Länge von 2400 m von Eisenspat abgelöst wird, auf den weiter westwärts auf 600 m Magnetit folgt (3). Nach einem von Maderspach (IV, Taf. XII) gegebenen Profil wurden im Wernerstollen sechs Erzlager erschlossen, die durch Kalk- und Glimmerschieferrschichten voneinander getrennt sind.

Wir dürfen annehmen, daß auch hier das Brauneisen, in dessen Hohlräumen gelegentlich Baryt aufsitzt (V, S. 56), nur die oberflächliche Verwitterungszone von Spateisen darstellt. Der letztere ist feinkörnig, teilweise quarzreich und dann durch Pyrit stark verunreinigt (sogenannter „armer Flinz"), an Stelle von Eisenkies tritt lokal der Magnetit (sogenannter „reicher Flinz") (vgl. 24, S. 102).

Man erkennt deutlich, daß die Spateisenerze von Ruszkica in ihrem ganzen Auftreten mit denjenigen von Gruniului und Gyalar-Telek übereinstimmen, so daß sie als deren westliche Fortsetzung angesehen werden müssen, was schon von Cotta (6, S. 225) und später auch von anderen betont worden ist.

Nun treten aber in der westlichen Partie des 4 km langen Eisensteinzuges von Ruszkica auch Magnetiterze von echt kontaktmetamorpher Natur auf, welche in enger Beziehung stehen mit kretazischen Porphyritgängen. Schafarzik (24, S. 102) beschreibt ein solches Vorkommen von der westlichen Talseite am Bou. Das durch Tagebau erschlossene Erz stellt ein inniges Gemisch von körnigem Magnetit, Strahlstein und Chlorit dar. Ueber den Porphyr selbst liegen nur spärliche Angaben vor. Cotta (5, S. 285) erwähnt Granitporphyr und Grünsteinporphyr. Maderspach (IV, S. 100) spricht von Grünsteinporphyr und Augitporphyr. An anderer Stelle (IV, S. 102) bezeichnet er mit Grünstein einen Kalkeisensilikatfels. Gewiß haben wir es hier mit echten Porphyren zu tun, während aber doch andere mit diesem Namen belegte Gesteine

eher auf kontaktmetamorphe Bildungen hinweisen. Als solche müssen wir auch die mit Granat und Strahlstein zusammen auftretenden Magnetiterze auffassen.

Die früher bei Ruszkica, etwas nördlich vom Eisensteinzug gewonnenen silberhaltigen Bleierze sind zweifellos die direkten Begleiter der Eruptivgesteine (24, S. 107). Die Phyllite und Amphibolite im Liegenden und Hangenden der bereits beschriebenen, ca. 500 m mächtigen Kalkmasse werden am westlichen Talgehänge von Biotit-Amphibol-Porphyritgängen durchschwärmt. Zahlreiche Stollen führen daselbst in den Marmor hinein. „Die Erze treten auf Quarzgängen in einem ‚grünsteinartigen Porphyr' auf," der an den dolomitischen Kalk angrenzt. Als Gangart der weitverzweigten Erznester wird auch Granat erwähnt (V, S. 180). Im übrigen sei auf die Angaben von Cotta (5, S. 284), Andrae (2, S. 66) und Hauer (II, S. 50) verwiesen. Außer silberhaltigem Bleiglanz kommen vor Antimonglanz, Zinkblende, Kupferkies, Galmei, Wulfenit, Pyromorphit, Rotbleierz, Cerussit, Linarit, Brochantit und Allophan.

Wie bereits auf S. 33 kurz berichtet wurde, besitzen die Eruptivgesteine der oberen Kreide von Ruszkica an westwärts große Verbreitung und haben außer hier noch an verschiedenen Orten zur Ausscheidung von Erzen geführt. Einige dieser Kontaktbildungen mögen hier aufgeführt werden:

Beim Dorfe Lozna (24, S. 108), ca. 5 km südwestlich von Ruszkica, kommt in Verbindung mit Granodiorit Magnetit vor, begleitet von Pyrit, Granat, Epidot und Quarz.

Am Bergrücken Busdugan und im nahe gelegenen Vercserovatal, ca. 13 km südwestlich von Ruszkica, ist der Kreidekalk am Kontakt mit Porphyrit teils in Marmor, teils in ein Granat-Epidotgestein umgewandelt; Bleiglanz, Pyrit, Malachit und Kupferlasur brechen mit ein (24, S. 108).

Ca. 6 km nordwestlich von Ruszkica am Weg nach Obora (21, S. 130) steht ein kretazisches Eruptivgestein an, welches den Kalkstein stockförmig durchbricht, der am Kontakt metamorphosiert und kupfererzführend ist.

Auf der Nordwestabdachung des Pojana-Ruszkagebirges sind ebenfalls im Kalk einige Bleiglanzvorkommen bekannt, welche vermutlich in Beziehung mit Eruptivgesteinen stehen. Oestlich von Rumanyest (außerhalb der Karte) z. B. ist Blei-

glanz mit Kupfererzen im verkieselten Kalk imprägniert; Begleitmineralien sind Fluorit und Quarz, gleich südlich setzt ein Porphyrit durch (23, S. 143). Verschiedene Pyrit-, Bleiglanz-, Zinkblendevorkommen in der Umgebung von Gladna sind nach Schafarzik (16, S. 113) das Resultat postvulkanischer Bildungen oberkretazischer Eruptiva.

An mehreren Orten, wie bei Lunca larga, Pojen Forasesti (21, S. 126), auf dem Vîrfu Bordarui (Eisenbergbau Dimpu cu fer und Stefani [17, S. 102]) wurden früher Magnetit-, Limonit- und Manganerze im Glimmerschiefer ausgebeutet, über deren Entstehung aber keine näheren Angaben vorliegen.

Einen ganz abweichenden Typus stellt auf jeden Fall das Rot- und Brauneisenvorkommen von Lunkany (ca. 12 km nordwestlich von Ruszkica) dar; das Erz findet sich als Knollen in Auswaschungshohlräumen des Kalksteins (5, S. 282 und IV, S. 101). Es scheint mir deshalb nicht zuteffend, wenn Posepny (III, S. 39) diese Lagerstätte und diejenige von Gyalar als ein und dieselbe Erzzone auffaßt, da beide gewiß ganz verschiedener Entstehung sind. Die direkte Fortsetzung der Gyalarer Erze haben wir vielmehr, wie bereits gesagt, südlicher, bei Ruszkica zu suchen.

In den westlichen Ausläufern der Pojana Ruszka, gegen die Temes zu, treten typische Kontakteisenerze neben aplitisch injiziertem Phyllit, Knotenphyllit etc. auf (24, S. 100). Am Maguraberge südlich von Nadrag trifft man über Granodiorit auf einen von vielen Porphyritgängen durchschwärmten Phyllit, die demselben eingefalteten Kalke sind stellenweise in Granat, Tremolit, Epidot oder Quarzit umgewandelt (21, S. 135). Im Aninosatale kommen zwischen einem glimmerreichen Phyllit mehr oder weniger regelmäßige Lagen von kristallinem Kalk, Granatfels und Magnetiteisenerz vor. Bei Pellnitz (IV, S. 102) bildet das Eruptivgestein direkt das Liegende des Granatkalkes, der durch einen „serpentinähnlichen, grünsteinartigen Kontaktfels“ vertreten sein kann. Der Magnetit ist 1 bis 5 m mächtig, schwillt aber auch bis 10 und 12 m an. Auch Ankerit findet sich gelegentlich vor, Hämatit und Limonit sind Verwitterungsprodukte.

Diese Magnetitvorkommen in der Umgebung von Nadrag liegen genau in der westlichen Fortsetzung der Magnetitlager von Ruszkica.

Westlich der Temes erlangen nun die Kontaktlagerstätten in dem nach der Donau hinziehenden Bergland des Banates große Verbreitung. Mächtige Magnetitmassen, in geringerer Menge auch gold- und silberhaltige Blei- und Kupfererze sind den im Glimmerschiefer eingefalteten Jura-Kreidekalken durch die empordringenden jüngeren Eruptivgesteine (Banatite) zugeführt worden. Viele Kilometer weit setzt diese Erzzone durch das Banat und dann gegen S bis nach Serbien hinein fort.[10])

Am Außenrand des Gebirgsbogens, den die transsylvanischen Alpen im Westen beschreiben, um aus dem NS gerichteten Verlauf in die OW-Richtung überzugehen, erscheinen somit die Kalkmulden, welche den Gneisen und Glimmerschiefern eingefaltet sind, durch reiche Erzführung ausgezeichnet. Von Serbien durchs Banat in die Pojana-Ruszka tritt diese Erzzone auf, immer dem Streichen des Gebirges folgend. Südlich der Donau ist sie SN gerichtet, nördlich des Eisernen Tores aber beginnt sie nach Osten abzubiegen, im nördlichen Banat streicht sie bereits N 30° O, sie wendet immer weiter nach O, bis sie zuletzt bei Telek genau von W nach O verläuft. Esmark (1, S. 83) vermutete schon im Jahre 1798 einen Zusammenhang zwischen den Magnetiterzen des Banates und den Spateisensteinen des Pojana-Ruszkagebirges.

Die Frage nach der Entstehung der Eisenerze dieser bis 200 km langen Zone läßt sich für die Magnetite im Banat mit Sicherheit dahin beantworten, daß die von Cotta als Banatite bezeichneten jüngeren Eruptivgesteine als die Erzbringer angesehen werden müssen. Solche Kontaktlagerstätten treten noch, wie wir dargelegt haben, östlich der Temes über Pellnitz und Nadrag bis nach Ruszkica auf. Auch hier haben ganz verwandte Eruptivgesteine, deren Alter mit Sicherheit als kretazisch erkannt wurde, zur Bildung von Magnetiterzen geführt. Gemeinsam ist beiden Gebieten ferner das Vorkommen von

[10]) Ich verweise hier auf die Lehrbücher von Beck (18, S. 614) und Bergeat-Stelzner (22, S. 1141) und deren Literaturverzeichnisse über die Banater Kontakt-Erzlagerstätten.

Blei- und Kupfererzen kontaktmetamorpher Entstehung. Schon Cotta (10, S. 99) nahm an, daß die Kontaktlagerstätte von Ruszkica vielleicht in der nördlichen Verlängerung der Banater Erzzone liegt. Ich möchte mich dieser Ansicht ebenfalls anschließen und also die im Zusammenhange mit Granat, Strahlstein, Epidot, Chlorit stehenden und an Kalke gebundenen Magnetiterze von Nadrag bis Ruszkica als die nordöstliche Fortsetzung der gleichartigen Bildungen des Banates deuten.

Die östlich sich anschließenden Spateisensteinlager können, entgegen der Ansicht von Marka (11, S. 309), kaum als Bestandteile von Kontaktmassen angesehen werden. Aber die dieser Annahme Markas zugrunde liegende Idee, daß auch die Siderite von Ruszkica — und zugleich auch ihre Verlängerung bis Telek — ihre Entstehung der gleichen Ursache, nämlich dem Auftreten von Eruptivgesteinen verdanken, scheint mir doch richtig zu sein.

Beck (18, S. 88) und Bergeat-Stelzner (22, S. 184) stellen die Spateisenerze von Telek-Gyalar-Ruszkica in die Gruppe der schichtigen, sedimentären Lagerstätten. Halavats (15, S. 93) sieht in den Eisenerzstöcken die Folgen tektonischer Ursachen. „Die von unten empordringenden Wässer haben nämlich in den Spalten — der kristallinen Schiefer — die durch Schichtenstörung und Faltung entstanden sind, die Eisenerze abgelagert.“ Nach Beyschlag (14, S. 465) sind die Erze direkt aus der Umwandlung von Kalk hervorgegangen.

Auch Baumgärtel (20, S. 243) erklärt, dem Beispiele Beyschlags folgend, die Gyalarer Eisenspatlager als metasomatische Bildungen, deren Entstehung er auf von unten heraufsteigende Eisensalzlösungen zurückführt, welche er nun als postvulkanische Produkte einer in der Tiefe ruhenden Intrusivmasse ansieht. Für eine solche epigenetische Entstehungsweise der Erze spricht die Tatsache, daß der Eisenspat nicht an ein und denselben Horizont der Kalkmasse gebunden ist, sondern in meist unregelmäßigen, neben und übereinander vorkommenden Lagen im Hangenden oder Liegenden, oder auch in der Mitte des Kalkes auftritt. Die Uebergänge von Kalk zu Ankerit und zu reinem Siderit deuten ebenfalls auf eine Verdrängung des Kalkkarbonates durch Eisenkarbonat, hervorgerufen durch später ein-

gedrungene Erzlösungen. Das Vorkommen verschiedener Mineralien wie Pyrit, Kupferkies, Schwerspat, eines Lithionit oder Lepidolith ähnlichen Glimmers, weist direkt auf eine epigenetische Bildung hin.

Baumgärtel erkennt in gewissen weißgefärbten, parallel struierten, quarzreichen Gesteinen, welche schlechtweg als Quarzite bezeichnet wurden, hälleflintähnliche Aplite und faßt sie als bis an die obersten Teufen reichende Apophysen der verborgenen Intrusivmasse auf. Prof. C. Schmidt und ich haben solche Bildungen bei Gyalar ebenfalls gesehen, so z. B. im Hangenden der großen Erzlinse. Nach unserer Anschauung sind die „Quarzite" keine eruptiven Aplite, sondern sie stellen vielmehr sekundär sehr stark silifizierte Lagen von Glimmerschiefer und Kalken dar. Mit den erzführenden Lösungen sind eben auch kieselsäurehaltige juvenile Wässer aus der Tiefe emporgedrungen und haben durch den metasomatischen Absatz von Quarz zur Bildung dieser sauren Gesteine geführt. Im westlichen Teile der Pojana-Ruszka ist ja diese Verkieselung mancherorts konstatiert worden.

In der Hauptsache aber pflichte ich der von Baumgärtel weiter ausgeführten Ansicht bei, daß die Spateisenerze von Gyalar sehr wahrscheinlich epigenetischer, speziell metasomatischer Entstehung sind, und nehme als Ursprung der Erze ein in der Tiefe ruhendes Eruptivgestein an, von dem aus die Eisensalz führenden, juvenilen Wässer nach oben drangen. Dabei gelangten diese Lösungen in den Bereich der tief nach unten eingefalteten Kalkkeile, in welchen sie rasch aufwärts steigen konnten und daher an Stelle des Kalkes in verschiedenen Zonen den Eisenspat absetzten. Das Vorhandensein eines Eruptivgesteines in der Tiefe ist so unwahrscheinlich nicht, wenn man bedenkt, daß Schafarzik (21, S. 129) dazu geführt wurde, unter dem Phyllitgebirge der westlichen Pojana-Ruszka einen tief liegenden Lakkoliten als Herd der kretazischen Gang- und Ergußgesteine anzunehmen, die durch Kontakt mit den Kalken zur Bildung von Magnetit, Blei- und Kupfererzen geführt haben. Die Intrusivmasse unter Gyalar würde somit die östliche Fortsetzung dieser Lakkoliten darstellen.

Da die Siderite einerseits von Telek, anderseits von Ruszkica nur die streichende Verlängerung der Erze von Gyalar bilden, so wird eben auch für den gesamten Spateisensteinzug die gleiche metasomatische Entstehung gelten müssen. Die im Westen folgenden Magnetiterze sind kontaktmetamorphe Bildungen. Zwischen beiden besteht aber ein genetischer Zusammenhang, da sie die Produkte derselben Eruptionsepoche darstellen. Im Süden und Westen kamen die Eruptivgesteine in direkte Berührung mit den mesozoischen Kalken und bildeten am Kontakt die Magnetiterzlagerstätten u. zw. sind die Eruptivgesteine im Banat besonders leicht emporgedrungen längs SN verlaufenden Verwerfungen. Daß die Banater Erzvorkommen gerade auch noch in dieser Richtung — im Siebenbürgischen Erzgebirge — möglicherweise eine weitere Fortsetzung besitzen, soll hier bloß angedeutet werden. Im Osten aber, wo die Eruptivgesteine in der Tiefe zurückgeblieben sind, gelangten nur die Eisenerz führenden Lösungen längs den nach unten eingefalteten Kalken empor und führten dabei durch Verdrängung des Kalkes zum Absatz von Eisenspat.

8. Die Entstehung der Magnetiterze von Vaspatak.

Von der anfangs erörterten Auffassung ausgehend, daß die bei Vaspatak mit den Eisenerzen vorkommenden Marmore ungefähr gleichaltrig sind, wie die erzführenden Kalke im N und ganz analog wie diese als in die Glimmerschiefer mechanisch eingepreßte Muldenteile zu deuten sind, wird man unwillkürlich zu der Ansicht geführt, daß unsere Magnetitlagerstätten wohl auch genetisch mit den anderen Erzen verwandt sein möchten. Eine einseitigere Betrachtung scheint für ein sonst so eisenerzreiches Gebiet kaum am Platze zu sein.

Wir haben gesehen, daß an diese Kalkkeile auf weite Strecken Eisenerze gebunden sind. Ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach sind die Vaspataker Erze ganz verschieden von den rein metasomatischen Eisenspatlagern des nördlich gelegenen Gyalarzuges. Dagegen besitzen sie große Aehnlichkeit mit dem kontaktmetamorphen Vorkommen im W. Nur ist bis jetzt allerdings weder in den Vaspataker Gruben selbst, noch in deren nächsten Umgebung überhaupt ein echtes Intru-

sivgestein bekannt geworden, auf welches diese Kontaktwirkung zurückzuführen wäre. Die Lagerstätte läßt sich am ehesten gewissen schwedischen Vorkommen wie Persberg gleichstellen, wo man ebenfalls einen Hornblendeskarn und einen Augitskarn mit untergeordnetem braunem Granat unterscheidet. Manche Vergleichspunkte liefert auch die Magnetitlagerstätte vom Mt. Chemin im Wallis. (Vgl. R. Helbling: Die Erzlagerstätten des Mt. Chemin. Inaug.-Diss., Basel 1902.)

Aber bereits in einer Entfernung von ca. 10 km nach O — bei Demsus — setzen kretazische Eruptivgesteine wieder ein. Obschon keine direkte Beziehung zwischen den Eisenerzlagerstätten und einem Eruptivgesteine sichtbar ist, so deutet doch die sonstige Analogie gerade mit Ruszkica darauf hin, daß auch hier die Zufuhr des Magnetits und die Ueberführung des Kalkes in einen Silikatfels[11]) als die direkte Begleiterscheinung eines in der Tiefe vorhandenen, jüngeren Eruptivgesteines aufzufassen sind.

Die magnetometrische Aufnahme des Erzfeldes von Emiliagrube I—VIII.

(Vorkommen Nr. 4 von Vaspatak.)

1. Literatur:

1. R. Thalen, Untersuchung von Eisenerzfeldern durch magnetische Messungen. Aus Jern-Kontorets Annaler 1879, deutsch bearbeitet von B. Turley. Leipzig 1879.

2. R. Wabner, Ueber die Anwendung der Magnetnadel zur Aufsuchung magnetischer Eisenerzlagerstätten. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1883. S. 448, 461, 473.

3. E. Tiberg, Ueber magnetische Messungen mit der Inklinationswage. Referat aus Wermländska Bergsmannaföreningens Annaler in Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1883.

4. Derselbe, Ueber magnetische Untersuchungen der Eisenerzlager. Referat aus Wermländska Bergsmannaföreningens Annaler in Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1884, S. 388.

5. H. Sjögren, Ueber das Aufsuchen von Eisenerzen durch magnetische Messung. Referat aus Wermländska Bergsmannaföreningens Annaler in Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1890, S. 318.

[11]) Längs den Erzgängen von Massa Marittima ist der Kalkstein bis auf eine Mächtigkeit von 50 m ebenfalls in der Art einer Kontaktmetamorphose in einen Pyroxen-Epidotfels umgewandelt. Wenngleich auch in der Nähe der Erzgänge keine Eruptivgesteine vorkommen, so wird doch allgemein angenommen, daß eruptive Lösungen diese Umwandlung bewirkt haben. (Bergeat-Stelzner: Erzlagerstätten. III. Bd., S. 837.)

6. G. Nordenström, L'industrie Minière de la Suède en 1897, S. 20.

7. L. H. Smyth, Magnetic observations in geological mapping. — Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1897.

8. G. Nordenström, Der Gebrauch von magnetischen Instrumenten beim Aufsuchen von Eisenerzen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1898, S. 427.

9. A. Diesseldorf, Die 44. allgemeine Versammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1899, S. 389.

10. P. Uhlich, Ueber magnetische Erzlagerstätten und deren Untersuchung mittels des Magnetometers. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Kg. Sachsen. 1899.

11. Th. Dahlblom, Ueber magnetische Erzlagerstätten und deren Untersuchung durch magnetische Messungen. Aus dem Schwedischen übersetzt von P. Uhlich. Freiberg 1899.

12. P. Krusch, Referat über obige Arbeit von Th. Dahlblom in der Zeitschr. f. prakt. Geol. 1899, S. 262.

13. F. Klockmann, Bericht über die Magneteisenerzlagerstätten von San Carlos, Santa Justa, San Guillermo, Bilbaina und Bismarck in der Provinz Badajoz in Spanien. 1899.

14. P. Uhlich, Lehrbuch der Markscheidekunde. Freiberg 1901.

15. P. Uhlich, Weitere Beiträge zur Aufsuchung magnetischer Erzlagerstätten. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Kg. Sachsen. 1902.

16. E. Haanel, On the location and examination of magnetic ore deposits by magnetometric measurements. Ottavia (Canada) 1904.

17. P. Krusch, Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907.

18. O. Trüstedt, Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See. Bull. d. l. Commission géol. de Finlande Nr. 19, 1907.

19. L. H. Smyth, Magnetic observations in geological and economic work. Economic geology. II. 1907 und III. 1908.

20. K. Keilhack, Lehrb. d. prakt. Geol. Stuttgart 1908.

Leider stand mir die schwedische Literatur nicht zur Verfügung, so daß die in dieser Sprache erschienenen Arbeiten über die magnetische Untersuchung der Erzlagerstätten hier nicht weiter berücksichtigt werden konnten.

2. Ueber die Anwendung der magnetischen Schürfung.

Bereits seit längeren Jahrzehnten sind von vielen nordischen Magnetitlagerstätten genaue magnetometrische Aufnahmen gemacht worden, welche sowohl für das Auffinden der Erze, als auch ihre Ausbeutung treffliche Dienste geleistet haben. Die magnetischen Karten zeigen die Verteilung des dem Lager eigenen Magnetismus, deren Kenntnis für die Be-

stimmung der Gestalt und Erstreckung des Erzes von größtem Nutzen ist. Tritt die zu untersuchende Magnetitmasse nicht direkt an die Oberfläche, ist ihre Anschauung nicht durch natürliche oder künstliche Aufschlüsse bekannt, so sind diese durch magnetometrische Messungen über Tage erhaltenen Anhaltspunkte über ihre Lage und Verbreitung um so wertvoller. Verschiedene wichtige Magnetiterzvorkommen Lapplands[12]) z. B. hat man zu Ende des letzten Jahrhunderts mit Hilfe des Magnetometers unter Moränen- und Sumpfbedeckung aufgefunden. Doch nicht bloß Magnetiterze oder Gemische solcher mit anderen Erzen, sondern auch nickelhaltige Magnetkieslagerstätten sind mit Erfolg magnetometrisch untersucht worden.

Die ältere Literatur über die magnetische Untersuchung von Magnetitlagerstätten bezieht sich zum größten Teil auf die in Schweden gemachten Erfahrungen (vergl. 1, 3, 4, 5, 6, 8, 11). Naturgemäß ist dieses an Magneteisen so reiche Land der Boden gewesen, auf welchem sich solche Untersuchungsmethoden am ersten und ausgiebigsten anwenden ließen. F. Beyschlag (9, S. 391) stellt der magnetischen Schürfung in Schweden ein glänzendes Zeugnis aus: „Durch nachherige unterirdische Aufschlüsse hat man die nach den Magnetmessungen über Tage angefertigten Karten und Profile der Eisenerzlagerstätten bestätigt gefunden selbst unter Seen durch."

Sehr interessant ist auch die Uebereinstimmung der magnetometrischen und geologischen Karten in betreff der russischen Magnetitvorkommen von Pitkäranta am Ladogasee (Finnland) (vgl. 18).

Die magnetischen Schürfungen haben bereits seit langem auch in Nordamerika Anwendung erfahren (2, S. 448). Im Jahre 1844 sind die Eisenerze von Michigan[13]) bei der Landesvermessung durch eine auffällige Ablenkung der Magnetnadel entdeckt worden. Die daraufhin ausgeführten detaillierten magetometrischen Aufnahmen haben für die genaue Kenntnis dieser

[12]) O. Stutzer, Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. XXIV, 1907. S. 547.

[13]) Bergeat-Stelzner: Die Erzlagerstätten. I. Bd. 1904, S. 162.

Lagerstätte recht brauchbare Anhaltspunkte geliefert.[14]) In den letzten Jahren sind größere, amerikanische Arbeiten über die magnetische Schürfung erschienen von Smyth (7, 19) und Heanel (16), die nicht nur die wissenschaftliche, sondern in verdienstvoller Weise auch die praktische Seite behandeln.

Die Untersuchungen lehren, daß die Lage der magnetischen Pole im Erzkörper meistens eine ganz bestimmte ist, das heißt, daß ihre Verbindungslinie mit der magnetischen Kraftlinie der Erde zusammenfällt. Wo die vom Nordpol ausgehende Kraftlinie in ein Lager eintritt, befindet sich sein Nordpol, wo sie austritt, sein Südpol. Dieses Verhalten führte zu der Annahme, daß die Magnetiteisenerzlager durch die induzierende Wirkung des Erdmagnetismus magnetisch geworden sind. Versuche im hohen Norden zeigen (11, S. 13), daß sich in der vom Erzlager ausgehenden magnetischen Kraft selbst die täglichen Variationen des Erdmagnetismus nachweisen lassen.

Da nun die erdmagnetische Kraft vom Pol gegen den Aequator abnimmt, so wird auch ein Magnetitlager in nördlichen Gebieten einen stärkeren Eigenmagnetismus besitzen und also auf die Magnetnadel eine größere Wirkung ausüben als ein südlicher gelegenes, gleich mächtiges Lager. Ganz allgemein wird sich deshalb auch der Einfluß einer Erzmasse auf das Magnetometer vermindern, je weiter man sich vom Pol entfernt (P. Krusch, 14, S. 66 und 20, S. 350).

Ist nun aber die erdmagnetische Kraft in mehr äquatorialen Ländern überhaupt noch so stark, um einen genügend kräftigen Erzmagnetismus zu erzeugen, so daß sich die magnetometrische Untersuchung erfolgreich anwenden läßt?

Bis jetzt sind in südlichen Gebieten nur vereinzelte magnetometrische Aufnahmen gemacht worden. In Deutschland kam diese Methode noch bis vor einigen Jahren kaum zur Anwendung, was seinen Grund wohl zum großen Teile darin hat, daß dieses Land eben keine bedeutenden Magnetitlagerstätten

[14]) T. B. Brooks, Iron-bearing rocks. Geol. Survey of Michigan. Vol. I, part. 1, 1873.

J. M. Clements and H. L. Smyth, The crystal falls iron bearing district of Michigan. Monographs XXXVI. U. S. Geolog. Survey. 1899.

W. S. Bayley, The menominee iron bearing district of Michigan. Monographs XLVI. U. S. Geol. Surey 1904.

besitzt.[15]) Beim wichtigsten Magnetiterzvorkommen Deutschlands, demjenigen von Schmiedeberg im schlesischen Riesengebirge, sind nach P. Krusch (12) die magnetischen Schürfungen mit Erfolg ausgeführt worden.[16]) P. Uhlich (10, 14, 15) verdanken wir mehrere wertvolle deutsche Abhandlungen über die Theorie der magnetischen Untersuchungsmethode mit besonderer Berücksichtigung der weniger stark magnetischen Eisenerzvorkommen. Als Beispiel hiefür ist Sohland in der Lausitz[17]) zu erwähnen, wo P. Uhlich und K. Ermisch mit besonders empfindlichen Instrumenten die Ausdehnung der nickelhaltigen magnetkiesführenden Eruptivgesteinszone festzustellen versucht haben.

G. Nordenström (8) hat im Jahre 1895 in den Magnetiterzgebieten von Marbella, Estepona und Pedroso in Südspanien magnetometrische Messungen angestellt. In Pedroso sind vollständige magnetische Karten aufgenommen worden, „durch die man viel klarer über die Lagerungsverhältnisse dieser Gruben geworden ist".

In einem von F. Klockmann[18]) (13) verfaßten Berichte über die Magnetiterzlagerstätten zwischen Jerez de los Caballeros und Fregenal in der Provinz Badajoz (Spanien) werden

[15]) Entgegen der Ansicht von Uhlich (11), daß aus Mangel an diesbezüglicher deutscher Literatur der Gebrauch des Magnetometers so lange unbekannt geblieben ist, muß betont werden, daß außer in der Thalen-Turleyschen Arbeit (1) auch in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung von 1883 bis 1890 in verschiedenen Aufsätzen und Referaten (2, 3, 4, 5) auf diese wichtige Untersuchungsmethode hingewiesen worden ist. Bereits im Jahre 1857 wurde in einer Sitzung der k. k. Geologischen Reichsanstalt (Jahrbuch. Bd. VIII. 1857, S. 809) die Anregung gemacht, es möchten in den österreichischen Montanbezirken magnetische Untersuchungen vorgenommen werden, die, was das Markscheidewesen betrifft, nicht ohne praktische Erfolge bleiben würden. Aehnlich spricht sich auch G. Bischof (Chem. u. physik. Geol. 1864, S. 907) aus.

[16]) A. Sachs: (Die Bodenschätze Schlesiens 1906, S. 32) schreibt: „Der Eisenstein (von Schmiedeberg) wirkt stark auf die Magnetnadel, zeigt indes meist nur einfachen Magnetismus. Wenige Stücke sind, selbst nach langem Liegen an der Luft polar."

[17]) R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten. 1903, S. 699.

Derselbe, Die Nickelerzlagerstätte von Sohland a. d. Spr. und ihre Gesteine. Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 1903, S. 299.

[18]) Vgl. auch das Referat: Magneteisenerzfelder in Spanien. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1900, S. 230, nach Klockmann von G. E.

über die bei diesem Vorkommen ausgeführten magnetometrischen Untersuchungen Mitteilungen gemacht, auch eine Karte der Isoklinenkurven des Grubenfeldes San Carlos — aufgenommen von Bergingenieur G. Lukasiewicz — ist beigegeben. Sowohl über den Erzausbissen selbst, als auch in deren streichender Fortsetzung hat die magnetometrische Aufnahme einheitliche, zum Teil sehr große Nadelablenkungen ergeben. Daß tatsächlich an vom Magnetometer bezeichneten Stellen in der Tiefe Magnetiterz vorhanden ist, beweist der westliche Erzstock von San Carlos, welcher in einer Tiefe von 25 m durch einen 17·5 m langen Querschlag angefahren wurde, der noch ganz in Erz steht. Ueber diesem Erzstock sind an der Oberfläche Inklinationswinkel bis 80^0 gemessen worden.

Der Gefälligkeit von Herrn Prof. Klockmann verdanke ich die Mitteilung, daß noch zu Beginn dieses Jahrhunderts — also nach Abgabe des Gutachtens — auf den in Rede stehenden Gruben von Fregenal während einiger Zeit eine sehr günstige Förderung erzielt worden sei, daß sich aber nach der Tiefe zu der Pyritgehalt anreichere.

Bei der magnetometrischen Untersuchung von San Carlos und den benachbarten Gruben führte allerdings nur die Bestimmung der Vertikalintensität zu positiven Ergebnissen, dagegen verliefen, wie mir Herr Prof. Klockmann gütigst mitteilt, die Aufnahmen mit der Deklinationsnadel resultatlos.[19])

E. Naumann (8, S. 391) berichtete auf der 44. allgemeinen Versammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft zu München (Verhandlungen 1899, S. 114) über die Anwendung erdmagnetischer Beobachtungen auf die Beurteilung von Eisenerzlagern speziell in Mexiko. Seine Untersuchungen am Magnetitberge Cero Mercado bei Durangos zeigen allerdings eine Einwirkung des Erzes auf die Magnetnadel, doch ist diese nicht einheitlich und kräftig genug, um zur weiteren Erforschung der Lagerstätte benutzt werden zu können. Da es sich nun erwiesen

[19]) In seinen Vorlesungen hält Prof. P. Krusch nicht mehr an der früheren Angabe (17, S. 66 und 20, S. 350) fest, daß die magnetrometrische Untersuchung in Spanien versagt habe. Diese Auffassung stützte sich, wie mir Herr Prof. Krusch gütigst mitteilt, auf die Berichte des Oberbergamtsmarkscheiders Wernecke, welche aber neuerdings widerlegt worden sind Möglicherweise hängen Werneckes negative Resultate auch mit der Bestimmung der Horizontalintensität zusammen.

hat,[20]) daß der „Magnetithügel" zum größten Teile aus Eisenglanz besteht, dem nur an wenigen Stellen Magnetit beigemengt ist, so erscheint es ganz begreiflich, wenn hier das Magnetometer unregelmäßig und bloß dicht am Erze reagierte und deshalb auch diese Schürfmethode nicht von Erfolg begleitet war.

Daß auch in ganz äquatorialen Ländern ziemlich stark magnetische Eisenerzlager sich finden, beweisen z. B. gewisse Vorkommen in Kamerun. Guillemain[21]) schreibt von solchen zwischen dem dritten und vierten Grad nördlicher Breite gelegenen Erzen: „Einzelne, zu Tage anstehende Stücke von Magneteisenstein zeigten starken Polarmagnetismus und die an einzelnen Stellen sehr beträchtlichen Abweichungen der Magnetnadel scheinen auf das Vorhandensein größerer, reicherer Erzmassen hinzuweisen." Nach gütiger Mitteilung von Herrn Bergreferendar Müller-Herrings sollen auch in Süd-Sumatra Magnetiterze mit Hilfe des Magnetometers erfolgreich untersucht worden sein.

Das Lehrbuch von Zirkel-Naumann[22]) enthält eine klare Einteilung derjenigen Mineralien, welche die Fähigkeit besitzen, auf die Magnetnadel einzuwirken: „Es äußert sich diese Wirkung auf die Magnetnadel entweder als einfacher oder als polarer Magnetismus, je nachdem der Körper auf beide Pole der Nadel durchaus anziehend oder stellenweise nur auf einen Pol anziehend, auf den anderen dagegen abstoßend wirkt" und: „Man unterscheidet auch die Körper als retraktorische und attraktorische, je nachdem sie nur vom Magnet angezogen werden oder selbst Eisen (als Feilspäne) anziehen."

Eine Prüfung der in der Erzlagerstättensammlung des Geologischen Institutes in Basel vorhandenen Magnetiterze in bezug auf ihren Magnetismus ergab, daß sämtliche frische, unzersetzte Erzstücke einfachen Magnetismus besitzen und retraktorisch sind. Ein durchgreifender Unterschied in der

---

[20]) Stelzner-Bergeat, Erzlagerstätten, Bd. II, S. 1186.

[21]) Guillemain: Ergebnisse geologischer Forschung im Deutschen Schutzgebiet Kamerun. (Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. Bd. XXI, 1. Heft.)

[22]) Elemente der Mineralogie 1901, S. 277 und 278.

Stärke der Anziehung bei schwedischen und ungarischen oder mexikanischen Magnetiterzen ließ sich kaum wahrnehmen, dagegen war bei den ersteren (Gellivara, Nordmarken, Grängesberg) deutlich eine größere Ablenkung des Südpoles der Nadel zu erkennen. Die etwas kavernösen, stellenweise in Brauneisen umgewandelten Erzproben vom Ausgehenden oder von alten Halden ganz verschiedener Länder erwiesen sich vor allem viel stärker magnetisch, ferner durchweg polar und attraktorisch. Es ist das nur eine Bestätigung der schon längst bekannten und in den Lehrbüchern der Mineralogie erwähnten Tatsache, daß der frisch aus der Grube geförderte Magnetit nur selten diese Eigenschaften besitzt, sondern erst nach längerer Zeit über Tage — der atmosphärischen Einwirkung ausgesetzt — zum natürlichen Magneten wird, dessen Bruchstücke sich auch wieder gleichsinnig polar zeigen.[23])

Die Ansicht E. Naumanns,[24]) daß der Magnetismus der Magnetitlagerstätten nur auf deren Oxydationszone beschränkt sei, ist deshalb nur insofern richtig, als darunter der polare, attraktorische Magnetismus verstanden wird. Aber einfach magnetisch ist auch der frische Magnetit. Wenn auch der obere, unter dem Einfluß der Atmosphärilien stehende Teil eines Erzlagers stärker auf die Magnetnadel einwirkt, so verhält sich dasselbe als Ganzes doch wie ein einheitlicher Magnet.

Im Persberger Grubenfelde ist nach Sjögren (5) in einem 186 m tiefen Querschlag durch Anwendung des Tibergschen Instrumentes eine seitlich gelegene Erzmasse nachgewiesen und dann tatsächlich auch erschürft worden. Zu Kiirunavaara[25]) in Lappland hat man durch magnetometrische Beobachtungen das Magneteisen mit ziemlicher Sicherheit bis zu 1000 m Tiefe nachgewiesen, ein weiterer Beweis für den starken Eigenmagnetismus eines gänzlich unzersetzten und kompakten Magnetiterzes.

Ob allerdings auch alle Magnetitvorkommen nach dem gegenwärtigen Erdmagnetismus orientiert sind (vgl. S. 63), läßt

[23]) Vgl. auch Fußnote 16 auf S. 63.

[24]) E. Naumann: Terrestrial magnetism modified by the structure of the earths crust. Geological Magazine 1889, III, 6. Dezember, S. 486.

[25]) O. Stutzer: Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten. Neues Jahrb. f. Min. Beil. XXIV. Bd. 1907, S. 584.

sich aus Mangel an Beobachtungen vorläufig nicht feststellen. Seit dem 17. Jahrhundert ist bekannt, daß die Elemente des Erdmagnetismus säkulären Variationen unterworfen sind. Da aber die Beobachtung dieser Veränderungen nur eine relativ kurze Zeitspanne umfaßt, ist es nicht möglich, daraus auch auf die erdmagnetischen Verhältnisse in früheren geologischen Perioden Schlüsse zu ziehen. Um so wertvoller sind deshalb die Untersuchungen über die Beziehung des Gesteinsmagnetismus zur Richtung der erdmagnetischen Kraft. Bereits die älteren Arbeiten von Melloni und Förstemann[26]) über den Magnetismus der Gesteine haben zur Bestimmung der Deklination und Inklination in älteren Erdepochen angeregt.

Durch die neuerdings von Folgheraiter,[27]) David und Brunhes ausgeführten Untersuchungen an vulkanischen Gesteinen und gebrannten Tonen ist erwiesen, daß die Lage der magnetischen Pole der Erde in den einzelnen geologischen Perioden ganz verschieden war. Dementsprechend müßten eigentlich auch die Magnetitlager, da sie vom Erdmagnetismus induziert waren, früher eine andere magnetische Orientierung gehabt haben als heute.

Vermutlich werden nun die magnetischen Erdpole in ihrer neuen Lage auf eine von früher her anders gerichtete magnetische Kraft des Erzes einen umlagernden Einfluß ausüben, u. zw. muß diese Umlagerung am ehesten bei denjenigen Magnetitvorkommen stattfinden, in deren Nähe neuerdings ein Erdpol gewandert ist.

Entfernen wir uns dagegen von den Erdpolen, so wird die von ihnen ausgeübte Kraft immer mehr abnehmen und zuletzt

[26]) F. C. Förstemann: Ueber den Magnetismus der Gesteine, ein Auszug aus Mellonis Arbeiten nebst eigenen Bemerkungen und Beobachtungen. Annalen der Physik und Chemie. CVI. Bd. 1859, S. 106.

[27]) Folgheraiter: Sur les variations séculaires de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité. Arch. d. sciences etc. Genève 1899, S. 5.

B. Brunhes und P. David: Sur la direction de l'aimantation permanente de diverses roches volcaniques. Compt. rend. de l'Ac. 1903, S. 975.

P. David: Sur la stabilité de la direction d'aimantation de quelques roches volcaniques. Compt. rend. 1904, S. 41.

B. Brunhes: Sur la direction de l'aimantation permanente dans une argile métamorphique de Pontfarcin. Compt. rend. 1905, S. 567.

B. Brunhes: Recherches sur la direction d'aimantation des roches volcaniques. Journal de Physique 1906. 4. Serie.

nicht mehr stark genug sein, um den Magnetismus von Lagerstätten, welche früher unter anderen erdmagnetischen Verhältnissen kräftig induziert wurden, umzulagern, sondern nur zu schwächen. Somit wird man vielleicht an manchen Magnetiterzen in niederen Breiten gar keinen oder nur einen geringen Eigenmagnetismus konstatieren können, der möglicherweise auch gar nicht nach dem heutigen Erdmagnetismus orientiert ist. Je näher einem anders gelagerten magnetischen Erdpol solche Lager früher waren, desto länger dauert später dann die Umpolung.

Wir haben gesehen, daß die gegen den Nordpol zu gelegenen Magnetitvorkommen sehr stark magnetisch und deshalb auch besonders geeignet für die Untersuchung mit dem Magetometer sind. Von entsprechenden Lagerstätten in der Nähe des Südpoles liegen noch keine Untersuchungen vor, immerhin dürften sie sich ganz analog verhalten (17, S. 66). Doch auch von niederen, ja von ganz äquatonialen Breiten sind Magnetiterze bekannt, welche noch die Magnetnadel, wenigstens in vertikaler Richtung ablenken und für welche die magnetische Schürfung in Anwendung kommen kann.

Vor allem muß aber betont werden, daß in keinem Fall ein bloßes Abschreiten des Erzfeldes mit dem Magnetometer auch nur einigermaßen zuverlässige Resultate liefern wird, sondern daß solche immer nur durch eine systematisch ausgeführte Detailuntersuchung erhalten werden können.

Was nun die Ergebnisse selbst anbetrifft, so sei vor allem noch auf folgende Punkte hingewiesen. Tritt das magnetische Erz nicht nur als kompakte Lagerstätte, sondern auch als Imprägnation im Nebengestein oder als fein verteilter akzessorischer Bestandteil in einem Eruptivgestein auf, so werden naturgemäß auch die letzteren ihren, wenn auch nur schwachen Einfluß auf das Magnetometer ausüben und können so einen mächtigen Erzkörper in größerer Tiefe vortäuschen, während vielleicht in Wirklichkeit nur eine geringe, kaum bauwürdige Masse in einem erzarmen Nebengesteine vorliegt. Auch wird sich das Einbrechen schädlicher Sulfide gegen die Tiefe zu nicht nachweisen lassen. Des ferneren sei darauf hingewiesen, daß eine bestimmte Erzmasse, welche zutage ausstreicht, viel stärker auf die Magnetnadel einwirkt als ein

größerer, aber tiefer gelegener Erzkörper. Trotz aller Berechnungen und Formeln, die aufgestellt worden sind, werden die darauf sich stützenden Angaben über die vorhandene Erzmenge in vielen Fällen sehr vorsichtig aufzunehmen sein. Schon häufig haben sich solche Daten als unrichtig erwiesen. Im allgemeinen wird sich die für die magnetometrische Untersuchung aufgewendete Arbeit aber schon dann lohnen, wenn man bestimmte Anhaltspunkte über die Lage und Erstreckung des Erzes erhält, auf Grund deren man seine definitiven Schurfstollen anlegen kann.

Wenn ein magnetisches Feld nachgewiesen werden konnte, wie ein solches durch eine Magnetitmasse gewöhnlich erzeugt wird, so wird man eben daraus in Analogie mit nörlicher gelegenen Lagerstätten auf das Vorhandensein von Magnetiteisenerzen schließen. Besonders wenn man auch über ganz benachbarten Lagern, die bereits durch Grubenaufschlüsse bekannt sind, ähnliche Nadelablenkungen erhalten hat, ist man zu diesen Folgerungen berechtigt, solange nicht mit Sicherheit festgestellt ist, daß diese magnetische Störung durch andere Umstände erzeugt wird. Es läßt sich aber nicht voraussagen, ob die Magnetnadel über einem bestimmten Magnetitvorkommen in südlichen Ländern genügend angezogen wird oder nicht. Erst ein praktischer Versuch vermag diese Frage, betreffend die Anwendbarkeit dieser Schürfmethode, zu entscheiden.

Die nun folgende Beschreibung der magnetometrischen Aufnahme bei Vaspatak soll zeigen, wie auf diese Weise gerade von einer Lagerstätte in südlichem Gebiete noch wichtige Anhaltspunkte über ihre Ausdehnung erhalten werden konnten. In erster Linie handelte es sich darum, vom Vorkommen Nr. 4 zu bestimmen, ob sich das Erz in einem Zuge von Emiliagrube I bis Emiliagrube VIII erstreckt.

3. Die Untersuchungsmethode.

Die Messung der magnetischen Kraft der Erzlager wurde mit dem Thalen-Tibergschen Magnetometer ausgeführt, den Apparat lieferte die mechanische Werkstätte Fr. J. Berg in Stockholm.[28])

[28]) Eine Beschreibung dieses Apparates gibt Nordenström (6), für weitere Anleitung siehe vor allem Uhlich (14) und Haanel (16).

Auf Tafel II sind die Werte der Vertikalintensität — gemessen nach der Methode von Tiberg — im Gebiete der Emiliagruben I bis VIII durch die Ausschlagwinkel der in der vertikalen Ebene schwingenden Magnetnadel eingetragen. Der Einfluß des Erdmagnetismus ist ganz eliminiert, indem vor der Messung die Nadel im erzfreien Felde durch eine kleine Beschwerung ihres Südpoles genau horizontal eingestellt wurde.

Als Grundlage für die Karte konnte ein Grubenplan im Maßstabe 1:1000, aufgenommen von Ingenieur Tallatschek, benützt werden. Diesen Plan kopierte ich auf Millimeterpapier und vervollständigte später die Zeichnung durch Eintragung der Höhenkurven und der in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Stollenvortriebe. Um die bei der magnetometrischen Messung erhaltenen Daten auf einer Karte zur Darstellung bringen zu können, muß das zu untersuchende Gebiet in Quadrate eingeteilt werden, deren Ecken man durch Holzpfähle markiert. Die Grubenkarte war mir eine Wegleitung für diese von mir vorzunehmende Vermessung des Erzfeldes; denn ich brauchte dieselbe bloß in der Richtung, in welcher die einzelnen Gruben hintereinander folgen, auszuführen und sie nach links und rechts so weit, als die Kompaßanziehung reicht, auszudehnen. In einem Abstande von je 10 m wurden numerierte Pflöcke in den Boden geschlagen. Die derart bezeichneten Orte im Terrain entsprechen den Eckpunkten der Zentimeterquadrate auf dem Plane. Es konnten somit alle bei diesen Pfählen gemachten Messungen in der Karte genau eingetragen werden. Die positiven Zahlen der auf Taf. II in verkleinertem Maßstab wiedergegebenen Karte bedeuten Nordpolanziehung, die negativen Zahlen Südpolanziehung der Nadel. Diejenigen Punkte, welche annähernd gleiche Winkelwerte zeigen, sind durch Linien miteinander verbunden. Die Flächen innerhalb der Kurven der Nordpolattraktion sind mit grüner Farbe, diejenigen der Südpolattraktion mit gelber Farbe bezeichnet. Je größer der Winkel, d. h. die Intensität ist, um so kräftiger ist die Farbe angelegt.

Gewöhnlich wird neben der Vertikalintensität auch noch die Horizontalintensität eines Lagers ermittelt, indem man den Ablenkungswinkel bestimmt, den ein Stahlmagnet in der Nähe der Kompaßnadel erzeugt. Die Differenz des Winkels im erz-

freien und erzhaltigen Gebiete ist ein Maß für die Größe der Horizontalintensität (Methode von Thalen).

Diesbezügliche Messungen über die Grube I haben aber so geringe Werte ergeben, daß sie für die Bestimmung der Lage und Verbreitung des Erzes keine weiteren Anhaltspunkte liefern. Weil das durch die Grube I erschlossene Erzlager noch das mächtigste von allen zu sein scheint, glaubte ich darauf verzichten zu können, eine Karte der Horizontalintensität zu geben, um so mehr, als einige probeweise auch bei den anderen Gruben ausgeführte Messungen keine besseren Resultate geliefert haben. Ueberhaupt erteilen ja die Vertikalintensitätspläne am meisten Aufschluß über ein Erzvorkommen (14, S. 381).

4. Deutung der durch die Messung erhaltenen Werte.

Das auf seine Vertikalintensität untersuchte Gebiet ist etwa 800 m lang und durchschnittlich 100 m breit. Wie die nach eigenen Aufnahmen konstruierten Höhenkurven zeigen, erstreckt sich die Vermessung fast genau über den Bergrücken, der gegen das Valea Ferului und Valea Morului ziemlich rasch abfällt.

Auf Tafel II erkennt man fünf magnetische Gebiete, welche in der Richtung von SW—NO hintereinander folgen, im allgemeinen elliptische Gestalt aufweisen und durch völlig unmagnetische Strecken voneinander getrennt sind. Der größte Ausschlagwinkel der Magnetnadel = 29^0, wurde über dem Schacht der Grube I gemessen. Nur an wenigen Orten erreichen die Winkel noch die Größe von 10^0, vielfach betragen sie sogar bloß 0·5 bis 1^0.[29]) Nahe unter den Stellen, welche

[29]) Sobald die Anziehung nur noch so schwach ist, zeigt sich ein empfindlicher Nachteil des Instrumentes. Es kann nämlich nicht festgestellt werden, ob die Nadel wirklich um diesen kleinen Betrag angezogen wird, oder ob sie sich bloß infolge des Reibungswiderstandes an der Achse nicht genau horizontal einstellt. Dieser Widerstand kann, wenn man durch schwaches Beklopfen die Kompaßbüchse etwas erschüttert, wohl überwunden werden. Die Nadel macht dann aber häufig wieder einen zu großen Ausschlag auf die entgegengesetzte Seite. Zur Erzielung genauer Resultate mußte in diesen Fällen die Bestimmung mehrmals ausgeführt werden. Aber auch dann ließen sich nicht immer einwandfreie Ablesungen machen, so daß verschiedene der auf der Karte mit $0·5^0$ und 1^0 Anziehung bezeichneten Punkte möglicherweise doch ohne Einwirkung auf die Magnetnadel sind.

die größten Werte der vertikalen Anziehung aufweisen, befinden sich jeweilen die Erzmassen, deren Streichrichtung in der längeren Achse der magnetischen Felder liegt. Da die Intensitätskurven elliptische Gestalt besitzen, müssen auch die Erzlager langgestreckt, linsenförmig sein. Die Fallrichtung ergibt sich aus der Abweichung der Kurven von ihrer zum Streichen symmetrischen Anordnung; denn die Vertikalintensität nimmt nach der Seite zu langsamer ab, unter welche das Erz einfällt, d. h. die Kurven gehen auf der Seite des Hangenden weiter auseinander.

a) Grube I.

Die bedeutendste Anziehung finden wir über den noch heute offenen Stollen von Grube I. Die Flächen gleich starker Ablenkung des Nordpoles der Magnetnadel erstrecken sich ungefähr von SW nach NO. Die Intensitätskurven ziehen im N eng aneinander hin, während sie im Süden ziemlich weit auseinander gehen. Daraus ergibt sich, daß die Erzmasse in der Richtung SW—NO auftritt und nach S einfällt. Wie die Grubenaufschlüsse zeigen, erstreckt sich tatsächlich auch der Magnetit säulenförmig von SW unten nach NO oben.

Die Wirkung seines Magnetismus nimmt nach den Seiten hin rasch ab, während sie über der nach SW einfallenden Erzsäule noch länger anhält. Gerade die zweitinnerste Intensitätsfläche entspricht in ihrem nordöstlichen Ende ungefähr der im Stollen erkennbaren Begrenzung des Erzes, sie dehnt sich dann — genau wie der Magnetit auch — nach SW hin aus.

Bei der Schachtöffnung finden wir den größten Ausschlagwinkel $= +29^0$. An dieser Stelle muß sich demnach die Haupterzmasse mit ihrem oberen (= Süd-) Pol der Oberfläche am meisten nähern. Während vom Schachte weg die Nordpolanziehung der Nadel nach NO und W rasch sehr klein wird, nimmt sie nach SW weniger rapid ab, noch weiter südwestlich geht sie schließlich in eine Südpolanziehung über,

Dadurch ist wahrscheinlich an einigen Stellen — besonders bei den zwei westlichen Feldern — das magnetische Gebiet etwas zu groß gezeichnet worden. Wenn tatsächlich eine schwache Ablenkung besteht, so ist dieselbe wohl auf eine geringe Erzimprägnation des Nebengesteins (Silikatfels?) zurückzuführen.

hervorgerufen durch den in der Tiefe liegenden Nordpol des Erzlagers. Nach dem Querprofil durch die Kurven der Vertikalintensität (Fig. 8) scheint das Erz noch ca. 50 m weit nach SW in die Tiefe fortzusetzen.[30])

Im NW der Nordpolattraktion zieht sich ein Streifen von ziemlich starker Südpolanziehung hin, der aber nur einer Südpolabstoßung der Nadel entspricht; denn die Orte, an denen sie beobachtet wurde, liegen seitlich und tiefer als das Erzlager, welches hier den Nordpol der Nadel nach oben anzieht, wodurch ihr Südpol nach unten abgestoßen wird. Im W vereinigen sich die Gebiete dieser Südpolabstoßung und der oben bereits erwähnten Südpolanziehung.

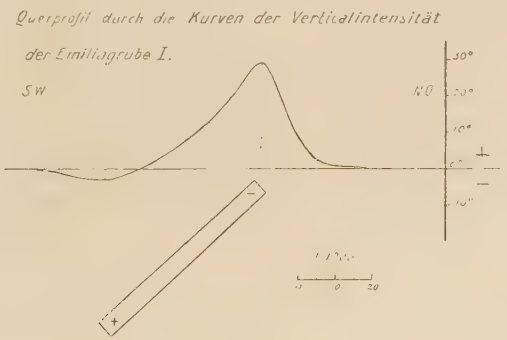


Fig. 8.

Da auch der vordere Teil des Stollens 2 noch seitlich und etwas unterhalb des Erzlagers sich befindet, weist er negative Ausschlagwinkel (— Südpolabstoßung) auf (vergleiche Fig. 4). Sowie im Stollen Erz auftritt, erhält man große Werte der positiven Anziehung, vor Ort = $+42^0$. Auch die Strecke 2a zeigt, solange sie noch im Liegenden des Lagers getrieben ist, Anziehung des Nordpoles der Nadel nach oben (= Südpolabstoßung nach unten). In der erzführenden Partie treten größere, positive Ausschlagwinkel auf, im letzten Teile des Stollens — im tauben Gestein — der wieder seitlich des Lagers liegt, sind die Ausschlagwinkel negativ und sehr klein (-1^0, -2^0). Vor dem Stollen 3, wo man sich noch über der Erz-

[30]) Der Einfallswinkel des Lagers auf Fig. 8 ist gleich dem in der Grube gemessenen Wert gesetzt worden.

säule befindet, beträgt die vertikale Ablenkung $+11^0$, im Stollen selbst, der bereits östlich vom Erz liegt, aber nur noch -4^0 und $+3^0$.

Die in der Grube ausgeführten Messungen der Horizontalintensität ergaben — im Gegensatze zu diesen Bestimmungen über Tage — ziemlich beträchtliche Werte, die maximalen Winkel sind -7^0 und $+20^0$.

b) Grube II und III.

In dem östlich folgenden magnetischen Felde gibt es zwei Stellen mit größerer Einwirkung.

Ueber der Grube II finden wir nur die geringen Ausschlagwinkel von $2{\cdot}5^0$ und 3^0 an einigen Punkten, dagegen Winkel von $0{\cdot}5^0$ bis $1{\cdot}5^0$ in weiterem Umkreise.[31]) Die Differenz der Werte ist nicht groß genug, um genau angeben zu können, nach welcher Seite zu das Erz einfällt. Man kann bloß annehmen, daß es unter der Fläche ansteht, welche von der innersten Kurve umschlossen wird, wo es wahrscheinlich auch vom Stollen II angefahren wurde. Da die Magnetnadel an dieser Stelle lange keine so starke Beeinflussung zeigt wie über der Grube I, so wird die Erzmasse im gleichen Niveau auch eine viel geringere Ausdehnung besitzen.

Etwa 50 m nordöstlich deutet eine neue, ziemlich kräftige Nordpolanziehung wieder auf eine größere Erzmasse hin. Aus der viel langsameren Abnahme der magnetischen Kraft nach SW als nach NO könnte man schließen, daß das Erz nach SW zu einfällt. Die negativen Werte würden dann nur scheinbar auf eine Südpolanziehung der Nadel hinweisen, da sie wiederum bloß einer Abstoßung des Südpols der Nadel entsprechen an den Stellen, welche tiefer liegen als der obere (Süd-) Pol des Erzlagers.

Durch die magnetometrische Aufnahme ist ein neues, noch durch keinen Stollen erschlossenes Magnetitvorkommen aufgefunden; denn die nach S getriebene Grube III liegt zu weit östlich, sie hat wahrscheinlich gar kein Erz angefahren.

[31]) Vgl. Fußnote 29.

c) Grube IV.

Ueber den ausgedehnteren Bauen der Grube IV sind ebenfalls magnetische Störungen zu beobachten. Die Messung ergibt eine Zone maximaler Nordpol-Anziehung von 3^0 bis 5^0 in SW—NO-Richtung, welche sich parallel dem Längsstollen hinzieht. Unter dieser Fläche wird der obere (Süd-) Pol des Lagers liegen. Man erkennt deutlich, daß die Erzmasse im O annähernd so weit reicht, als der Stollen getrieben wurde, im W dagegen hat sie beim Schacht im Stollen ihr Ende. Vielleicht befindet sich weiter westlich — angedeutet durch den Ausschlagwinkel von 3^0 — noch eine kleinere Magnetitlinse in der Fortsetzung der größeren. Sehr wahrscheinlich fällt hier das Erz nach Norden ein. Vermutlich wird die stärkere Nordpolanziehung der Nadel ausgeübt von der Erzmasse, welche vom Stollen aus sich nach oben fortsetzt. Ueber der Grube selbst ist die Wirkung auf die Nadel sehr gering, weil auf dieser Strecke das Erz durch den Abbau bereits größtenteils weggeführt sein wird. Noch weiter nördlich macht sich die vom untern (= Nord-) Pol des Lagers ausgeübte Südpolanziehung der Nadel bemerkbar.

d) Grube V und VI.

Diese beiden Gruben liegen in einem magnetischen Feld, welches gerade über den zwei Stollen eine maximale Stärke aufweist von $+ 8^0$ und $+ 11^0$. Jede Grube ist für sich noch von einer Fläche mit einer Anziehung von $+ 3^0$ und $+ 4^0$ umgeben, nur die zwei äußeren Kurven sind gemeinsam. Die durch die Messung nachgewiesenen magnetischen Gebiete entsprechen wahrscheinlich zwei getrennten Erzlinsen, welche aber im Streichen rasch aufeinander folgen.

Die innerste Kurve über der Grube VI stimmt annähernd mit der Längenausdehnung des Erzes überein, wie der Grundriß der Emiliagrube VI auf Fig. 4 wenigstens für das westliche Ende der Linse zeigt. Wo in der Grube die vertikale Ablenkung der Nadel am größten ist $= + 23^0$, befindet man sich mitten im Magnetit, wo sie geringe Werte aufweist, steht nur taubes Gestein an. Der maximale Ausschlagwinkel reicht bei weitem nicht an denjenigen der Grube I heran, weil die Erzmasse hier

eben nicht so groß ist. Die Wirkung der Horizontalintensität im Stollen ist durchweg sehr schwach.

Die im N nachweisbare Südpolanziehung der Magnetnadel weist auf den untern (= Nord-) Pol des Lagers hin. Das Erz fällt demnach bei Grube V und VI nach NW ein (vgl. Fig. 9), was auch durch die übrigen Beobachtungen, wenigstens in Grube VI, bestätigt wird (S. 18).

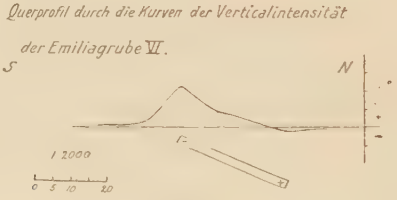


Fig. 9.

Grube VII und VIII.

Das letzte und zugleich längste magnetische Gebiet umfaßt die Gruben VII und VIII. Von der Grube VII weg zieht ein schmaler Streifen von ziemlich starker magnetischer Anziehung (= innerste Kurve) bis fast an den Bach des Valea Morului.[32]) In diesem Feld — einige Meter vor dem Stollenmund — steht der Magnetit an, ferner trifft man ihn zu beiden Seiten des Baches an der zweitinnersten Kurve. Diese beiden Ausbisse zeigen deutlich, daß das Streichen des Erzes übereinstimmt mit der Längsrichtung der magnetischen Flächen. Da die letztern noch weiter nach NO fortsetzen, so wird auch auf der linken Bachseite der Erzzug noch weiter gehen u. zw. auf jeden Fall nahe der Oberfläche soweit die zweitinnerste Kurve reicht und etwas tiefer wird er wahrscheinlich auch noch im Gebiet der zweitäußersten Kurve anhalten, vielleicht bis über die Grube VIII hinaus. Der Magnetit würde sich hier somit auf eine Länge von über 100 m erstrecken.

Das Gebiet stärkerer Anziehung vor der Grube VIII darf kaum nur der Wirkung der Erzhalde zugeschrieben werden, sondern entspricht wohl einer kleineren Erzmasse, welche im Süden der größeren Linse und parallel zu dieser liegt.

[32]) Der maximale Ausschlagwinkel von + 16° am nordöstlichen Ende der Kurve wird möglicherweise auch durch die Erzhalde bedingt.

5. Schlußfolgerungen.

Auf einer Strecke von ca. 800 m Länge sind durch die magnetometrische Aufnahme an acht Stellen größere Werte der Vertikalintensität nachgewiesen, welche in der Richtung von SW nach NO hintereinander sich reihenden Magnetitlinsen entsprechen. Das mächtigste Erzlager von allen ist das durch die Grube I erschlossene, die östlichste Erzlinse dagegen hat die größte Längenausdehnung.

Es ist nun interessant, daß sich mit einer Annahme alle magnetischen Flächen gerade da und nur da finden, wo früher bereits durch Stollen nach Erz gegraben wurde. Die noch zu befahrenden Gruben I und VI, sowie die vor den andern Stollenmundlöchern liegenden Erzhaufen beweisen, daß in allen Gruben — außer III — wirklich Magnetiteisenerze vorhanden sind. Da nun die an der Oberfläche ausgeführten Messungen gerade über diesen Stellen eine Ablenkung der Magnetnadel nachgewiesen haben, so ist damit festgestellt, daß das Magnetometer auch tatsächlich da Erz anzeigt, wo solches in größeren Ansammlungen im Boden vorkommt. Man muß aus dieser sichern Tatsache den weitern Schluß ziehen und annehmen, daß an den übrigen Orten dagegen, welche keine Wirkung auf die Nadel ergaben, im selben Niveau kein Erz liegt.

Die magnetometrische Karte läßt also im allgemeinen folgendes erkennen: Die durch die Gruben I bis VIII angefahrenen Magnetiterze bilden kein zusammenhängendes Lager, sondern sie sind voneinander getrennte Erzkörper. Die Frage, ob das Eisenerz in einem langen Zuge von Emiliagrube I bis VIII auftritt, ist demnach in verneinendem Sinne beantwortet.

Wenn es dazu kommen sollte, die Erze von neuem abzubauen, so sind die Gebiete maximaler Anziehung sichere Anhaltspunkte dafür, wo das Erz gefunden werden kann, an welchen Orten demnach die Aufschließungsarbeiten einzusetzen haben.

Wenn auch die inneren Intensitätskurven die ungefähre Längenausdehnung der Erzkörper in ihren oberen Teilen angeben, so bestimmen die magnetischen Flächen doch nur wenig über deren Erstreckung in die Tiefe. Die kleinen Nadelablenkungen lassen erkennen, daß die Wirkung des direkt unter

der Oberfläche liegenden Magnetits verhältnismäßig sehr gering ist.

Erfahrungsgemäß (11, S. 9) wirken Augit und Granat führende Magnetite stärker magnetisch als reines, dichtes Erz. Da die vorliegenden Erze ein inniges Gemisch dieser Mineralien bilden, so besitzen sie also schon durch ihre Zusammensetzung die Bedingung für einen größtmöglichen Eigenmagnetismus.

Magnetometrische Messungen am „Deliusunterbau" über dem „festen Erzstock" bei Vaskö[33]) im Banat ergaben mir auf eine größere Erstreckung Ablenkungswinkel von 10^0 bis 20^0. Obschon dieser Erzstock noch weiter im S und zugleich tiefer unter der Oberfläche liegt, als die Erze von Vaspatak, so läßt sich an ihm doch eine beträchtlich stärkere Beeinflussung der Nadel nachweisen. Diese Tatsachen sprechen dafür, daß auch bei Vaspatak größere Erzanhäufungen in der Tiefe sich wahrscheinlich durch ihre Einwirkung auf das Magnetometer verraten würden.

Die magnetometrische Karte weist aber schon durch die meist ziemlich rasche Abnahme der Anziehung darauf hin, daß diese Anziehung von Erzmassen herrührt, welche bloß an der Oberfläche liegen. Bei einer Zunahme der Erzmassen in die Tiefe müßte die magnetische Wirkung sich anhaltender und auf größere Strecken hin bemerkbar machen.

Die Bestimmung der Vertikalintensität hat am oberen Ende eines jeden Lagers durch die Nordpolanziehung der Nadel einen Südpol nachgewiesen, in einigen Fällen ist auch der Gegenpol (Nordpol) in der Tiefe konstatiert worden. Für die Erze der Gruben IV bis VIII, welche nach N einfallen, liegt die Achse ihrer magnetischen Pole annähernd in der Richtung der magnetischen Kraftlinien der Erde; der Erzmagnetismus zeigt somit eine dem Erdmagnetismus entsprechende Orientierung. Anderes Verhalten trifft man dagegen bei dem Magnetitlager der Grube I, welches mit Sicherheit als nach S einfallend erkannt wurde. Es besitzt auch oben den Südpol und unten den Nordpol, dadurch kommt aber die Achse

[33]) Ich bin Herrn Inspektor G. v. Bene, sowie seinen Ingenieuren zu großem Danke verpflichtet für die liebenswürdige Aufnahme u. Führung, die ich während meines Besuches in Vaskö im Herbst 1906 von ihnen genießen durfte.

seiner magnetischen Pole nicht parallel zur Richtung der erdmagnetischen Kraftlinien, sondern fast direkt senkrecht dazu zu stehen. Wäre dieses Erzlager durch den jetzigen Erdmagnetismus magnetisiert, so müßte seine Liegendfläche der Sitz des Nordpoles, seine Hangendfläche dagegen der Sitz des Südpoles sein.

Möglicherweise sind alle die hier untersuchten Erzlinsen früher einmal — bei anderer Lage der magnetischen Erdpole — gleich magnetisiert gewesen, wie heute noch das Erz der Grube I. Der gegenwärtige Erdmagnetismus hat aber in den kleineren und in der gleichen Richtung wie die heutigen Kraftlinien einfallenden Magnetitmassen bereits einen neu gerichteten Erzmagnetismus induziert, während er auf den Magnetismus des größeren, normal zu den Kraftlinien stehenden Erzlagers von Grube I, der noch die frühere Richtung besitzt, immer noch vernichtend einwirkt.

Gewiß würde die gleiche Erzmenge im hohen Norden stärker magnetisch sich erweisen und somit auch die Magnetnadel kräftiger beeinflussen, so daß man sich aus der magnetischen Karte vielleicht auch etwas über die Masse des Erzes orientieren könnte. Immerhin besitzen aber die Magnetite von Vaspatak trotz ihrer südlichen Lage noch einen genügend kräftigen Eigenmagnetismus, um aus dessen Bestimmung Anhaltspunkte über die Verbreitung des Erzes zu geben. Weil dasselbe nicht erst in größerer Tiefe einsetzt, also der Abstand zwischen Erz und Apparat nur ein relativ geringer ist, konnte wenigstens doch das Vorkommen und die oberflächliche Ausdehnung der Magnetitmassen festgestellt werden. Auf jeden Fall besteht bereits in der Feststellung der einzelnen Erzlinsen in einem von Vegetation so stark bedeckten, ganz mangelhaft aufgeschlossenen Gebiete ein praktischer Nutzen dieser Schürfmethode, und deshalb darf man wohl der magnetometrischen Untersuchung in südlichen Gegenden nicht von vornherein jegliche Berechtigung absprechen.

Zusammenfassung.

Die in den kristallinen Schiefern des Pojana-Ruszkagebirges auftretenden Kalke können als mechanisch eingefaltete, mesozoische (?) Sedimentkeile aufgefaßt werden.

Bei Vaspatak enthalten die Glimmerschiefer mehrere solche Marmorzüge, in denen einzelne Linsen von zähem, dunklem Kalkeisensilikatfels vorkommen, welcher aus Hornblende, Augit und Granat zusammengesetzt wird Der Magnetit ist zwischen diesen Mineralien eingesprengt, er kann auch durch deren Verdrängung zu reinen Erzknollen und -nestern anschwellen. Die Lagerstätte von Fatia Turcului ist ein den Glimmerschiefer durchsetzender Gang. Bei Kriva bilden die Erze nur ganz unbedeutende Einlagerungen in den kristallinen Schiefern.

Die Erzlagerstätten von Vaspatak gleichen in der Art des Auftretens und der mineralogischen Zusammensetzung größtenteils den nordwestlich gelegenen, kontaktmetamorphen Magnetitvorkommen von Ruszkica, mit denen sie wohl auch genetisch verwandt sind. Die letzteren gehören einer wichtigen, an Kalke gebundenen Erzzone an, welche sich von Telek bis ins Banat erstreckt und im westlichen Teile aus metasomatischen Spateisensteinen, im westlichen Teile aus kontaktmetamorphen Magnetiterzen besteht. Alle diese Erze leiten sich wahrscheinlich von kretazischen Eruptivgesteinen ab. — Die im Gebiete der Emiliagruben ausgeführte magnetometrische Aufnahme ergab praktische Resultate für die Feststellung des Vorkommens und der oberflächlichen Ausdehnung der einzelnen Erzkörper.

Curriculum vitae.

Ich, Walter Hotz, wurde am 27. Juni 1884 in Basel als Sohn des Dr. Rudolf Hotz, Gymnasiallehrer von Basel, und dessen Ehefrau Marta, geb. Linder geboren.

Ich besuchte die hiesige Primarschule, das untere Gymnasium und die Obere Realschule. Im Herbst 1902 bestand ich an der letzteren Anstalt das Maturitätsexamen. Vom Wintersemester 1902/03 an bin ich bei der philosophischen Fakultät der Universität Basel immatrikuliert. Im Frühjahr 1905 erwarb ich mir das Diplom für den Unterricht auf der mittleren Schulstufe.

Vom Frühjahr 1906 bis Herbst 1907 war ich Assistent bei Herrn Prof. C. Schmidt, im Jahre 1907 arbeitete ich als Assistent an der geologischen Abteilung des Basler Naturhistorischen Museums. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Practica der Herren:

C. Schmidt, A. Tobler, H. Preiswerk, A. Buxtorf, F. Zschokke, R. Nietzki, F. Fichter, E. Hagenbach-Bischoff, A. Fischer, G. Senn, F. Heman, R. Flatt, K. Joël, und P. Ganz.

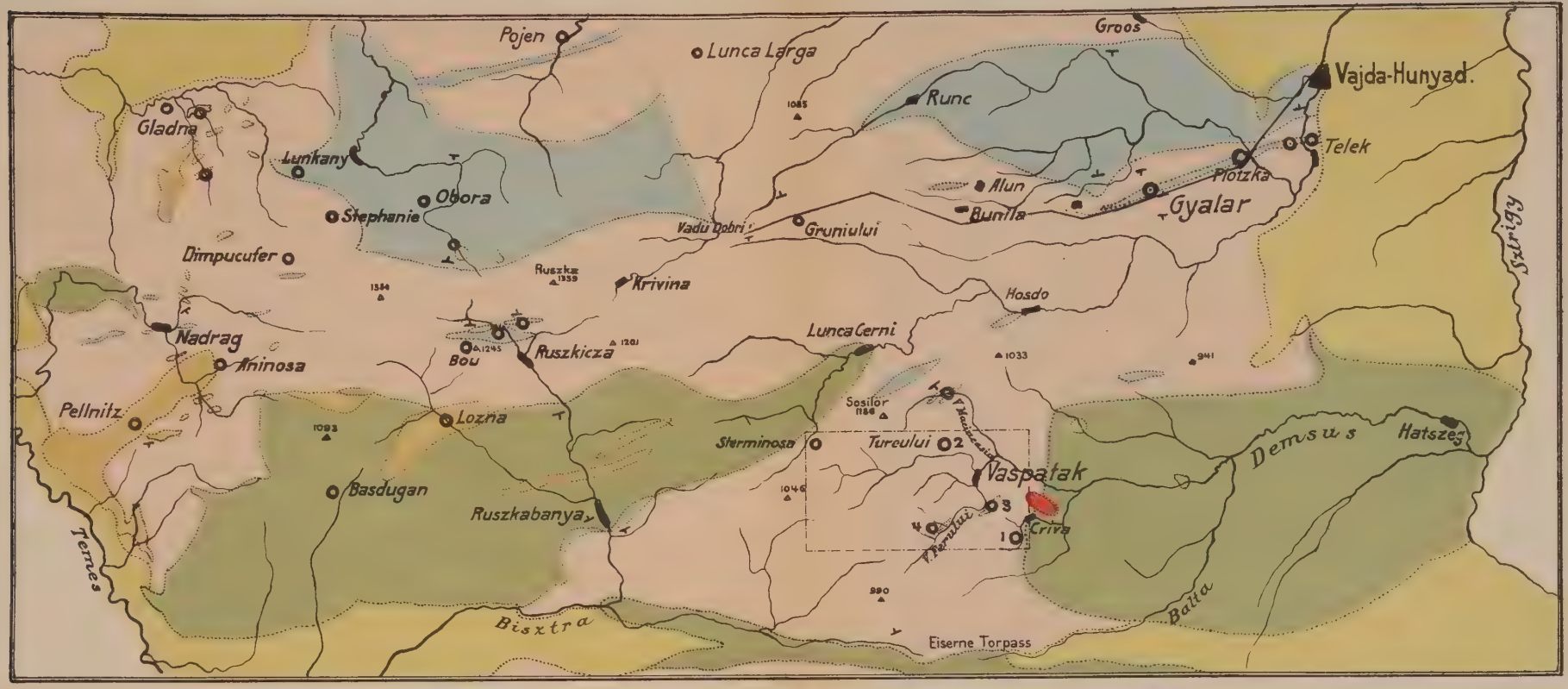
Allen diesen verehrten Lehrern spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus, vor allem den ersten vier Herren, welche mich in das Studium der Geologie eingeführt haben.

Basel, 26. Februar 1908.

Geologische Uebersichtskarte des südlichen Pojana-Ruszka Gebirges.

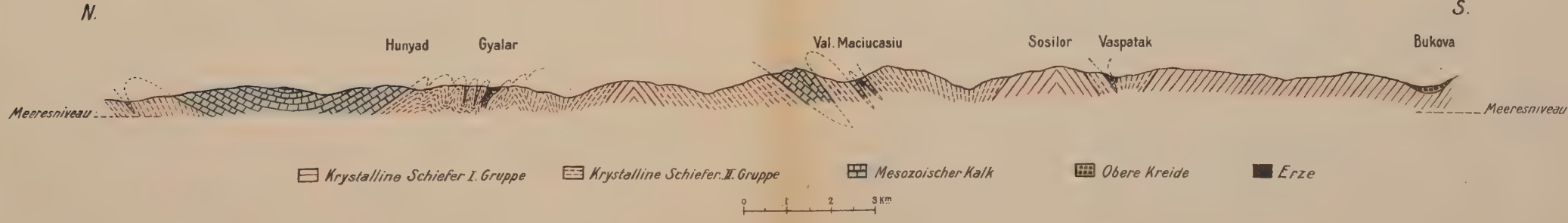
nach den Karten von L. Loczy und Fr. Nopcsa zusammengestellt von W. Hotz.

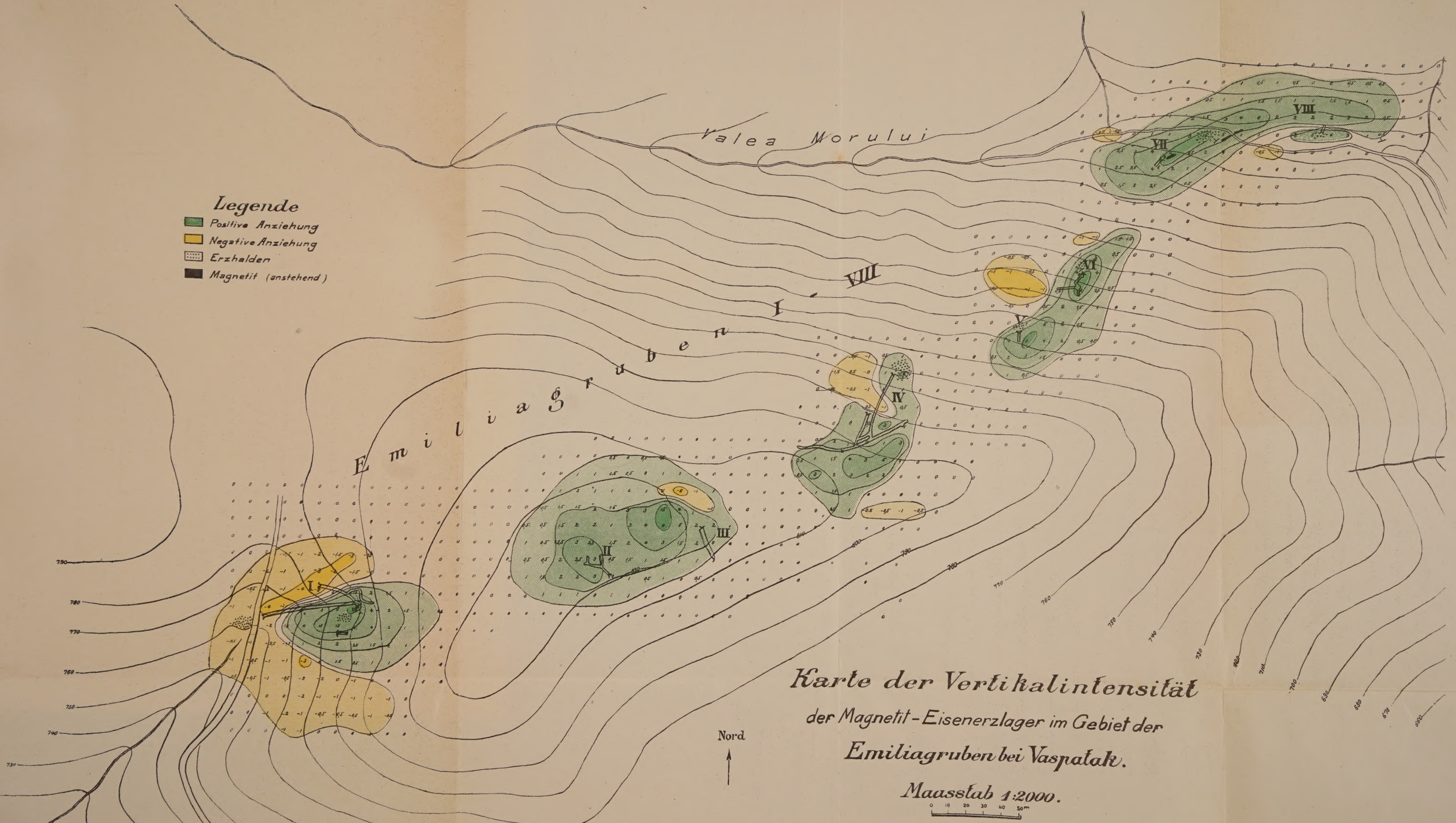
Tafel I.



Schematische Profilskizze durch das östliche Pojana-Ruszka Gebirge.

nach den Angaben von J. Halavats, J. Latinak, L. Loczy, Fr. Nopcsa, u. eigenen Aufnahmen zusammengestellt von W. Hotz.





Karte der Vertikalintensität

der Magnetit-Eisenerzlager im Gebiet der

Emiliagruben bei Vaspatak.

Maasstab 1:2000.